

**REDISEÑO DEL MÓDULO DE AUDIOVISUALES DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE
RECURSOS EDUCATIVOS – SIARE DE LA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA**



**HUGUER ALBERTO REYES ARDILA
CÓDIGO: 2016188010**

**MARIA CAMILA SAMPER MEZA
CÓDIGO: 2016188012**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
INSTITUTO DE PROGRAMA
ESPECIALIZACIÓN EN DESARROLLO DE SOFTWARE
SANTA MARTA D.T.C.H
2017**

**REDISEÑO DEL MÓDULO DE AUDIOVISUALES DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE
RECURSOS EDUCATIVOS – SIARE DE LA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA**

**HUGUER ALBERTO REYES ARDILA
CÓDIGO: 2016188010**

**MARIA CAMILA SAMPER MEZA
CÓDIGO: 2016188012**

**Trabajo de Memoria de Grado presentado para optar al título de ESPECIALISTA EN
DESARROLLO DE SOFTWARE**

Director

ERNESTO AMARÚ GALVIS LISTA MSC. PHD.

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
INSTITUTO DE PROGRAMA
ESPECIALIZACIÓN EN DESARROLLO DE SOFTWARE
SANTA MARTA D.T.C.H
2017**

Nota de Aceptación

Firma Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Santa Marta (fecha)

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestros más sinceros agradecimientos a nuestros padres y personas que nos han apoyado y ayudado a seguir en la lucha de ser mejores personas y profesionales, que han estado ahí celebrar nuestros triunfos y nos han dado la mano en momentos difíciles.

Al Grupo de Recursos Educativos y Administración de Laboratorios de la Universidad del Magdalena, al director Ing. Ernesto Amaru Galvis Lista y al docente de la especialización Ing. Alexander Bustamante Martínez por su apoyo y asesoramiento en el proceso de desarrollo de la propuesta y del proyecto mismo.

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por guiar mis pasos por el camino correcto hacia la consecución de este objetivo propuesto, a mi familia por su constante apoyo y entendimiento, pero en especial a mis padres por su gran esfuerzo en crianza y educación. Gracias a mis amistades, colegas y profesores que de alguna forma han aportado su granito de arena en este importante logro.

DEDICATORIA

Todo en mi vida se lo debo a Dios, y después de él, a mi familia, que siempre ha estado ahí, para darme su amor y apoyo incondicional. Mis padres que me han sacado adelante todos estos años y me han hecho la mujer que en hoy en día soy y a mi hermana que es la otra mitad de mi vida. Gracias a ellos y a todas las personas que hicieron parte de este proceso, desde mis compañeros hasta mis profesores.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	15
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1 Problemática y justificación.....	16
2 OBJETIVOS	19
2.1 Objetivo General.....	19
2.2 Objetivos Específicos	19
3 MARCO TEÓRICO	20
3.1 MVC	20
3.2 Experiencia de usuario	21
3.2.1 Diseño adaptativo	22
3.3 Usabilidad.....	23
3.3.1 Posicionamiento en buscadores	23
3.3.2 Modelo Orehovacki.....	24
3.3.3 Método de Evaluaciones sumarias (Escala Likert).....	24
3.4 SCRUM	24
3.4.1 Actividades y productos del SCRUM.....	25
3.5 LEAN UX	26
3.5.1 Fase I: Declaración de suposiciones.....	27
3.5.2 Fase II: Creación del Producto Mínimo Viable (PMV)	28
3.5.3 Fase III: Ejecución de experimentos	28
3.5.4 Fase IV: Realimentación	28
4 METODOLOGÍA	30
4.1 Fase inicial	30
4.1.1 Etapa de evaluación inicial y preparación de información	30
4.2 Fase 1, 2 y 3.....	30
4.2.1 Etapa preparación y definición de actividades	31
4.2.2 Etapa planificación de la iteración.....	36
4.2.3 Etapa pruebas de usabilidad.....	38
4.2.4 Etapa retroalimentación	43
4.2.5 Etapa evaluación y preparación del informe (Transversal).....	43
4.3 Fase final.....	44
4.3.1 Etapa evaluación y preparación del informe	44

5	RESULTADOS	44
5.1	Evaluación de usabilidad	44
5.2	Revisión de herramientas	52
5.3	Diseño de Arquitectura	58
5.3.1	Hardware	59
5.3.2	Software	59
5.4	Implementación de herramienta.....	61
5.5	Evaluación de herramienta	64
6	CONCLUSIONES	72
7	REFERENCIAS	73

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Procesos que gestiona SIARE	17
Tabla 2. Factores de influencia	24
Tabla 3. Definición de actividades para 1, 2 y 3 tema	31
Tabla 4. Tabla de prioridades de funcionalidades	36
Tabla 5. Resultados evaluación herramientas SEO	45
Tabla 6. Principales debilidades encontradas por herramientas SEO	46
Tabla 7. Esquema de Dimensiones de análisis de usabilidad basado en categorías y atributos.....	46
Tabla 8. Listado de preguntas.....	47
Tabla 9. Clasificación de preguntas	47
Tabla 10. Frecuencia absoluta de respuestas.....	50
Tabla 11. Porcentaje de Respuestas	50
Tabla 12. Frecuencia acumulada de porcentajes de respuestas.....	51
Tabla 13. Resultados finales.....	51
Tabla 14. Sondeo de usuarios regulares.....	51
Tabla 15. Especificaciones de Hardware	59
Tabla 16. Especificaciones de Software	60
Tabla 17. Listado de preguntas.....	65
Tabla 18. Clasificación de preguntas	65
Tabla 19. Frecuencia absoluta de respuestas.....	68
Tabla 20. Porcentaje de Respuestas	69
Tabla 21. Frecuencia acumulada de porcentajes de respuestas.....	69
Tabla 22. Resultados finales.....	70
Tabla 23. Balance general categorías.....	71

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Arquitectura MVC.	20
Ilustración 2. Diseño Web Adaptativo	22
Ilustración 3. Ejemplo adecuación básica de atributos CSS.....	23
Ilustración 4. Proceso de gestión SCRUM.	25
Ilustración 5. Ejemplo de <i>Sprint Burndown Chart</i>	26
Ilustración 6. Proceso Lean UX.....	27
Ilustración 7. Ajuste de Lean UX a los sprints de SCRUM a través del concepto de temas.	29
Ilustración 8. Etapas del proyecto	30
Ilustración 9. Funcionalidades registradas en el Team Foundation Server.....	32
Ilustración 10. Actividades de funcionalidad Informes de gestión.....	32
Ilustración 11. Actividades de funcionalidad Inventario	33
Ilustración 12. Actividades de funcionalidad Préstamos	33
Ilustración 13. Actividades de funcionalidad Reservas.....	34
Ilustración 14. Parte izquierda formulario creación de funcionalidades	35
Ilustración 15. Parte derecha formulario creación de funcionalidades.....	35
Ilustración 16. Parte izquierda formulario creación de elementos de trabajo/actividades .	36
Ilustración 17. Parte derecha formulario creación de elementos de trabajo/actividades...	37
Ilustración 18. Parte izquierda formulario creación de tareas	37
Ilustración 19. Parte derecha formulario creación de elementos de tareas	38
Ilustración 20. Script de creación de reservas.....	39
Ilustración 21. Campos de casos de prueba	40
Ilustración 22. Ejemplo caso de prueba	40
Ilustración 23. Script de creación de reservas ejecutado	41
Ilustración 24. Ejecución de script.....	42
Ilustración 25. Caso de prueba de préstamo ejecutado	43
Ilustración 26. Herramientas SEO online	44
Ilustración 27. Encuesta (Parte A).....	48
Ilustración 28. Encuesta (Parte B).....	49
Ilustración 29. Bootstrap como herramienta para instalación	52
Ilustración 30. Administrador de paquetes NuGet	53
Ilustración 31. Archivos css y js de Bootstrap	53
Ilustración 32. Herramientas para diseño adaptativo.....	54
Ilustración 33. Código generado por Shoelace.....	54
Ilustración 34. Visualización de distribución en Shoelace	55
Ilustración 35. Visualización de código generado por TableStrap	55
Ilustración 36. Ejemplo de datos tabulares con Datatable	56
Ilustración 37. Implementación de Angular y Datatable.....	57
Ilustración 38. Líneas de código módulo audiovisuales antiguo	57
Ilustración 39. Líneas de código módulo audiovisuales nuevo	58
Ilustración 40. Elementos de software	61
Ilustración 41. Captura de variables de sesión.....	62
Ilustración 42. Generación de clave	62

Ilustración 43. Proceso de encriptamiento	62
Ilustración 44. Envío de parámetros a nueva aplicación	63
Ilustración 45. Recepción de parámetros en nueva aplicación	63
Ilustración 46. Proceso de des-encriptamiento.....	64
Ilustración 47. Encuesta (Parte A).....	66
Ilustración 48. Encuesta (Parte B).....	67
Ilustración 49. Gráfico de frecuencia absoluta.....	68
Ilustración 50. Balance de categorías - SIARE versión WebForms	70
Ilustración 51. Balance de categorías - SIARE versión MVC	71

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1 – Documento de definición de requisitos.
- Anexo 2 – Listado de actividades a desarrollar en *Team Foundation*.
- Anexo 3 – Reporte *Google Search*.
- Anexo 4 – Reporte *Siteliner*.
- Anexo 5 – Reporte *PageSpeed Insights*.
- Anexo 6 – Reporte *MySiteAuditor*.
- Anexo 7 – Reporte *GTMetrix*.
- Anexo 8 – Reporte *Nibbler*.
- Anexo 9 – Reporte *MobiTest.me*.
- Anexo 10 – Reporte *Samana Studio*.

RESUMEN

TITULO: Rediseño del módulo de audiovisuales del sistema de información de recursos educativos

AUTORES: Huguer Alberto Reyes Ardila, Maria Camila Samper Meza.

PALABRAS CLAVES: Experiencia de usuario, Usabilidad, Sistema de Información.

DESCRIPCIÓN:

Este trabajo presenta el prototipo funcional del módulo de audiovisuales del sistema de información de recursos educativos – SIARE a través del rediseño de su arquitectura, tecnologías y técnicas, enfocadas a la experiencia de usuario. El rediseño del módulo de audiovisuales se realizó basado en el concepto de *Mobile First* [1] de *Luke Wroblewski*, en donde se consideró un nuevo diseño adaptativo, además de mejoras en la usabilidad como prevención de errores, mejor navegación, utilidad, facilidad de aprender y tiempos de respuesta, que permitiera enriquecer la experiencia del usuario. Adicionalmente, para la implementación de del nuevo diseño se concibió el cambio de arquitectura de ASP.NET *WebForms* a ASP.Net MVC 5, el cual es un framework compatible con *Visual Studio 2013* en adelante (Herramienta utilizada para el desarrollo). El desarrollo del proyecto se llevó a cabo a través de cinco fases: 1) Fase inicial: Fase de análisis, evaluación de estado previo de la aplicación con respecto a usabilidad y definición de requisitos, 2) Primer tema, 3) Segundo tema, 4) Tercer tema: Para las fases 2, 3 y 4, se realizaron actividades de planeación, implementación, pruebas y documentación del proceso y 5) Fase final: Fase de recolección de datos, evaluación comparativa y generación de productos finales (Código fuente y documentación).

ABSTRACT

TITLE: Redesign of the audiovisual module of the educational resources information system.

AUTHORS: Huguer Alberto Reyes Ardila, Maria Camila Samper Meza.

KEY WORDS: User Experience, Usability, Information System.

DESCRIPTION:

This work presents the functional prototype of the audiovisual module of the educational resources information system – SIARE, through the redesign of its architecture, technologies and techniques, focused on the user experience. The redesign of the audiovisual module was based on Luke Wroblewski's concept of Mobile First [1], where a new adaptive design was considered, as well as improvements in usability such as error prevention, better navigation, utility, ease of learning and response times, which would enrich the user experience. Additionally, for the implementation of the new design the architecture change from ASP.NET WebForms to ASP.Net MVC 5 was conceived, which is a framework compatible with Visual Studio 2013 onwards (Tool used for development). The development of the project was carried out through five phases: 1) Initial phase: Analysis phase, evaluation of the previous status of the application with respect to usability and definition of requirements, 2) First theme, 3) Second theme, 4) Third theme: For phases 2, 3 and 4, planning, implementation, testing and documentation of the process were carried out and 5) Final phase: Phase of data collection, benchmarking and generation of final products (Source code and documentation).

INTRODUCCIÓN

Este documento presenta el desarrollo y los resultados obtenidos del proyecto de investigación de especialización titulado: “REDISEÑO DEL MÓDULO DE AUDIOVISUALES DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE RECURSOS EDUCATIVOS”. En él se muestra como el desarrollo orientado a usuarios de sistemas de información influye directamente en el desempeño y por ende percepción y aceptación del mismo. Debido a la naturaleza transaccional del sistema evaluado, los procesos deben contar con tres factores claves: 1) Facilidad de uso 2) Rapidez del servicio y 3) Eficacia del proceso, y bajo estos tres indicadores se realizó el análisis comparativo entre las versiones *WebForms* (Antigua) y *MVC* (Nueva) principalmente.

El concepto de usabilidad no es un término ajeno a las tecnologías de desarrollo no tan actuales, pero con los años se ha visto el auge e importancia que este diseño y concepto acarrea al momento de desarrollar un sistema de información puesto que ubica paralelamente los requerimientos funcionales de un software, junto con los no funcionales. Dentro de estos últimos, se encuentran la mayoría de los factores o categorías a evaluar como lo son: Eficiencia, prevención de errores, navegación, disponibilidad, usabilidad, tiempos de respuesta, facilidad de aprender y usar, utilidad, entre otras.

El siguiente trabajo se desarrolló bajo tres momentos principales y son descritos de la siguiente manera: El primero habla de la presentación del trabajo de investigación; El segundo muestra los resultados obtenidos en el desarrollo del proyecto a través del desarrollo e implementación del sistema y el tercero muestra las conclusiones del proceso. El primer momento está dedicado a la presentación del trabajo de investigación, su importancia y relevancia en el contexto de la dependencia asociada, el problema, los objetivos, el marco referencial y el diseño metodológico seguido por el proyecto.

El segundo momento presenta la ejecución de las actividades planteadas en el cronograma diseñado bajo el concepto de las tecnologías y metodologías seleccionadas para dicho desarrollo.

El tercer momento plantea los resultados y conclusiones obtenidas en el desarrollo del proyecto. Las conclusiones derivadas giran en torno a los objetivos planteados en la propuesta inicial del proyecto y la resolución de cada uno.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Problemática y justificación

El presente proyecto tuvo como propósito el rediseño del módulo de audiovisuales del Sistema de Información para la Administración de Recursos Educativos (SIARE), debido a cuatro hechos fundamentales: (a) durante su desarrollo inicial en 2006 y el mantenimiento y la evolución en los años siguientes no se contemplaron acciones de control y seguimiento que aseguraran la implementación de buenas prácticas de desarrollo de software y por ende, el aseguramiento de la calidad y la prevención de fallos; (b) en términos tecnológicos, no se ajusta al contexto actual de los sistemas web: no es *responsive*, usa herramientas obsoletas y la interacción servidor-cliente para la manipulación de los datos no es eficiente; (c) en el enfoque para la construcción, la experiencia de usuario no se tuvo en cuenta; (d) gran cantidad de procesos incorporados en el sistema que, aunque son soportados actualmente, no cuentan con un nivel alto de aceptación por parte de los usuarios. Estos cuatro hechos llevaron a obtener un sistema desactualizado y con alta necesidad de mantenimiento, que no se ajusta a los nuevos dispositivos de visualización y que tiene problemas de usabilidad y navegabilidad.

Dado el gran número de formularios, módulos y servicios gestionados desde el sistema y consciente de que la reducción de defectos [2] y la usabilidad [3] son dos de los grandes determinantes de la calidad de un producto software, se planteó una metodología de actualización de la arquitectura del sistema tomando como punto de partida el módulo y servicio de *Audiovisuales*. El proyecto replanteó la forma como está construido el módulo utilizando enfoques diferentes, tanto desde el punto de vista metodológico como del arquitectónico. Desde el primer punto de vista, se asumió un proceso de desarrollo que combina los procesos SCRUM y *Lean UX* como una forma de crear un ambiente adaptable, flexible, colaborativo, de constante aprendizaje, que entregue valor y que sea centrado en el usuario. Este proceso, a nivel general, lo que hace es incorporar en los *sprints* de SCRUM las fases de *Lean UX*: (1) declaración de suposiciones; (2) creación de los productos mínimos viables; (3) experimentación; e (4) investigación y realimentación. Desde el punto de vista arquitectónico, el diseño se descompuso en dos fases: la evolución de la arquitectura de información del sistema a una más completa y eficiente y el diseño de la interfaz de usuario centrada en el usuario y enfocada a dispositivos móviles. Todo esto complementado con un nuevo grupo de herramientas, modernas y probadas que llevaron a obtener un nuevo sistema *responsive*, usable y con mejores tiempos de respuesta.

Lo anterior, generó las bases para la construcción de un prototipo funcional del módulo de Audiovisuales, que permitió un mejor acceso y gestión, agregando valor, tanto al personal de la dependencia de Recursos Educativos de la Universidad del Magdalena responsable de prestar el servicio como a los usuarios externos que lo utilizan.

El Sistema de Información para la Administración de Recursos Educativos (SIARE) fue creado por la oficina de Recursos Educativos y Administración de Laboratorios de la Universidad del Magdalena inicialmente como una herramienta que pudiese gestionar los servicios de reserva y préstamo de equipos audiovisuales en el año 2006. Debido al

mejoramiento de dicho proceso gracias a este sistema, se incorporaron cinco nuevos servicios durante los siguientes diez años, alcanzando así un total de 151 formularios activos.

Dentro del SIARE, se cuenta con 6 procesos principales los cuales gestionan y soportan las actividades diarias e indispensables de la oficina de Recursos Educativos, y por ende, de la Vicerrectoría y Dirección Administrativa de la Universidad del Magdalena (ver Tabla 1).

Procesos o Servicios	Número de solicitudes realizadas año 2015
Audiovisuales	25892
Asignación académica	7998
Sala de atención	5553
Eventos y espacios	5084
Tiquetes	1379
Prácticas de laboratorio	145

Tabla 1. Procesos que gestiona SIARE
Fuente: Elaboración propia

Hecho este recuento, tomando como referencia el número de solicitudes realizadas en el año 2015 para los diferentes procesos que son gestionados en el SIARE, el 56% de las solicitudes son de audiovisuales, por lo cual, se pudo establecer el lugar y la importancia de este proceso, y, por ende, del módulo para su gestión, dentro de los procesos operativos de la oficina de Recursos Educativos. También, es válido afirmar que, en términos conceptuales, el SIARE es un sistema transaccional de ámbito administrativo, relacionado al manejo de recursos (espacios, equipos, inventario de laboratorios, entre otros) de la Universidad, por lo cual, es importante el uso de una herramienta eficiente, eficaz y amigable para el usuario (solicitante, auxiliar y coordinador).

Hasta la actualidad, el módulo de audiovisuales ha prestado un buen servicio, solventando así, las necesidades de docentes, personal administrativo y dependencias en la medida de la disponibilidad de los equipos solicitados. Sin embargo, desde su desarrollo en el 2006, ha experimentado cambios derivados por, entre otras cosas, el rediseño de la plataforma, la incorporación de funcionalidades e inclusión de indicadores. Este desarrollo, evolución y mantenimiento se ha hecho sin contemplar acciones de control y seguimiento que aseguraran la implementación de buenas prácticas de desarrollo de software y, por ende, el aseguramiento de la calidad y la prevención de fallos. Por lo que se están presentando algunos problemas de desempeño y funcionamiento que afectan el rendimiento del módulo (tiempos de respuesta, visualización, usabilidad, navegabilidad, entre otras).

Evidencia de lo anterior es que se han incorporado una gran cantidad de servicios que no habían sido contemplados en la definición y análisis de los requerimientos, muchos de estos procesos no funcionan con un 100% de efectividad y gozan de poca aceptación; además, muchas herramientas utilizadas en el desarrollo ya no cuentan con soporte técnico de las casas desarrolladoras que las produjeron y sacaron al mercado, resultando así, acortada la

vida útil del sistema de manera significativa hasta el punto de volverse obsoleto y poco usable para el usuario.

El uso de ASP.NET WebForms contrastaba con el escenario actual para el desarrollo de sistemas web donde el patrón Modelo-Vista-Controlador se ha convertido en un estándar de facto debido a los beneficios que acarrea al lograr la separación de propósitos: agiliza el desarrollo, facilita las pruebas y mejora la mantenibilidad. Por lo que una actualización tecnológica en este sentido se hacía indispensable.

Por otra parte, el flujo previo para la construcción del módulo o funcionalidad dentro del sistema no estaba centrado en el usuario, lo que generaba insatisfacciones, errores y llevaba a que el usuario no tuviese una experiencia agradable al momento de interactuar con el sistema, lo cual es preocupante, puesto que la usabilidad es una característica indispensable en este tipo de sistemas [4]. Este flujo consistía en una esquema de cinco pasos: (1) Se detectaba una(s) necesidad(es); (2) los involucrados en el proceso de una dependencia (que utilizarán el software) definían los requisitos funcionales de manera somera; (3) el desarrollador analizaba, diseñaba e incorporaba las funcionalidades en el sistema y probaba que estas se ajustaran a los criterios que ellos consideraban apropiados; (4) los usuarios (clientes) validaban, algunas veces en producción, que las funcionalidades planteadas satisficieran sus requisitos; (5) si existían errores de conceptos o inconformidades con lo presentado, se implementaban nuevamente los pasos 3,4 y 5 hasta llegar a un consenso. Debido a esto, se vio la necesidad de cambiar a un ambiente adaptable, flexible, colaborativo, de constante aprendizaje, que entregara valor y que estuviese centrado en el usuario.

Además de esto, el concepto *responsive*, no se había incorporado al sistema, ocasionando así, inconformidad por parte de los usuarios al momento de acceder al sistema desde distintos dispositivos móviles, resultando así, afectada la usabilidad del sistema. De acuerdo con Google [17], el 57% de usuarios no recomiendan un sitio web si no cuenta con un diseño para móvil atractivo. Es por este motivo que en el rediseño del módulo un diseño *responsive* se hace imperioso.

Como síntesis, dado el rol e importancia del SIARE y los problemas identificados, a saber, (1) problemas de desempeño y funcionamiento que afectan el rendimiento del módulo (tiempos de respuesta, visualización, usabilidad, navegabilidad, entre otras); (2) gran cantidad de procesos incorporados en el sistema que, aunque son soportados actualmente, no cuentan con un nivel alto de aceptación por parte de los usuarios; (3) el uso de proceso de desarrollo no apropiado; y, (4) la ausencia de características *responsive* en el sistema y el uso de una tecnología obsoleta. Se presentó la oportunidad de diseñar una nueva versión del módulo de audiovisuales que solventara estos inconvenientes, agregara valor y ofreciera una experiencia de usuario de calidad.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Construir un prototipo funcional del módulo de audiovisuales del Sistema de Información para la Administración de Recursos Educativos (SIARE), implementando una arquitectura enfocada en el mejoramiento de la usabilidad y el diseño desde la experiencia de usuario, utilizando tecnologías de desarrollo que se especialicen en diseño *responsive*, que permitan el acceso y la visualización de la información desde dispositivos móviles.

2.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el nivel de satisfacción de los usuarios respecto a los formularios actuales del proceso de audiovisuales de SIARE, desde el punto de vista de la usabilidad, con el fin que se propongan mejoras al módulo, basadas en las debilidades y fortalezas identificadas.
- Realizar una revisión de las herramientas *open source* disponibles que permitan la implementación de un diseño *responsive* y que satisfaga las necesidades tanto de interactividad de información como de experiencia de usuario del sistema.
- Proponer una arquitectura que mejore tanto la experiencia del usuario como el rendimiento del módulo de audiovisuales a desarrollar.
- Implementar un prototipo funcional que exhiba la arquitectura propuesta usando las herramientas seleccionadas en la revisión. Como forma de evidenciar la factibilidad de lo propuesto.
- Evaluar la aceptación y el rendimiento de la nueva versión del módulo de audiovisuales a través del método de encuesta de satisfacción de usuario.

3 MARCO TEÓRICO

3.1 MVC

El Modelo MVC divide las responsabilidades en tres roles principales, lo cual permite una colaboración y comunicación más eficiente, estos tres roles principales son Desarrollo, Diseño e Integración [5]. El rol de desarrollo es desempeñado por un programador con experiencia, el cual es responsable por la lógica de la aplicación. Este se ocupa de las consultas de datos, validación, procesamiento, entre otras actividades de este tipo (Modelo). El rol del diseño es para los desarrolladores que son responsables de la apariencia de la aplicación (Vista); en esta se muestran los datos que provienen del primer rol. Por último, el rol de integración tiene como su nombre lo indica, la función de unir o comunicar estos dos roles (Controlador) como se puede apreciar en la Ilustración 1.

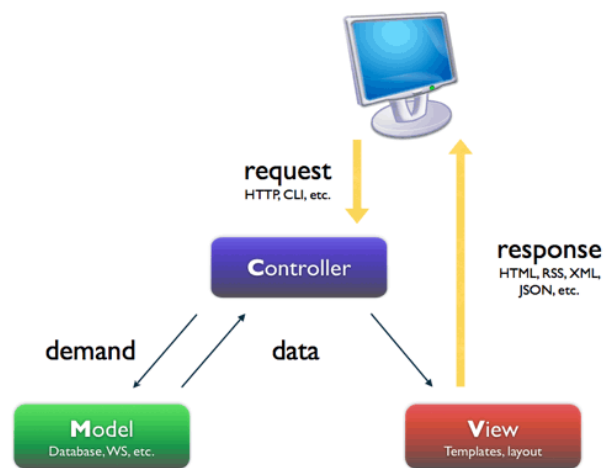


Ilustración 1. Arquitectura MVC.
Fuente: Tomada de [6]

Al separar las tres capas del sistema, se facilitan las pruebas de software y el mantenimiento de la aplicación gracias al bajo acoplamiento entre los componentes, posibilitando el uso de practicas como el desarrollo basado en pruebas. Debido a que se puede, por ejemplo, crear las pruebas unitarias para cada método de acción en una aplicación y ejecutarlas sin invocar el ciclo de solicitud completo para la aplicación web, lo cual es una ventaja.

Es importante distinguir entre el patrón de arquitectura MVC y el *framework* ASP.NET MVC. El patrón MVC no es nuevo, se remonta a 1978 y el proyecto Smalltalk en Xerox PARC, pero ha ganado una enorme popularidad hoy como un patrón para aplicaciones Web, por las siguientes razones:

- La interacción del usuario con una aplicación MVC sigue un ciclo natural: el usuario realiza una acción y en respuesta la aplicación cambia su modelo de datos y entrega una vista actualizada al usuario. Y luego el ciclo se repite. Este es un ajuste conveniente para aplicaciones Web transmitidas como una serie de solicitudes HTTP y respuestas.

- Las aplicaciones Web requieren combinar varias tecnologías (bases de datos, HTML y código ejecutable, por ejemplo), normalmente se dividen en un conjunto de niveles o capas. Los patrones que surgen de estas combinaciones se correlacionan naturalmente con los conceptos en MVC [7].

Las pruebas unitarias tienen que poder repetirse tantas veces como se quiera. Por este motivo, la rapidez de las pruebas tiene un factor clave. Si pasar las pruebas es un proceso lento no se pasarán de forma habitual, por lo que se perderán los beneficios que éstas ofrecen [8]. Dentro de las ventajas que se obtienen al implementar pruebas unitarias se encuentran la reducción drástica de los problemas y tiempos dedicados a la integración, mayor entendimiento del código, se fomenta el cambio y la refactorización, probar o depurar un módulo sin necesidad de disponer del sistema completo, entre otras.

Por otro parte, está el Language de Marcado de Hipertexto (HTML, del termino en inglés the *Hypertext Markup Language*), que es el estandar para la descripción de la estructura de una paginas web, es bueno para declarar archivos estáticos. Pero, la responsabilidad de especificar el comportamiento frente a la manipulación del usuario (dinamicidad) y para la definición de la apariencia es de otros dos lenguajes, CSS y Javascript respectivamente. Por lo que al crear una pagina web estos tres lenguajes suelen ir de la mano [9].

Estos lenguajes, CSS y Javascript, en la actualidad rara vez se utilizan desde cero en un proyecto de tamaño mediano, sino que sus accedidos a traves de *Frameworks*, constiruyen un conjunto de conceptos, practicas y criterios para tratar con un tipo comun de problemas, de manera que puedan ser usados como referencia o base para tratar y solucionar los nuevos problemas de similar naturaleza. Por ejemplo, NET es el framework sobre el cual se soporta gran parte del desarrollo hecho en plataforma del mismo nombre.

De *Frameworks* Javascript existe una paleta amplia de posibilidades: JQuery, Meteor, Anguiar, entre muchos más. Donde todos ellos presentan funcionalidades preconstruidas que ayudar a solucionar problemas o aplicar conceptos que demandarian un arduo trabajo hacerlo desde cero en JavaScript. *Angular JS*, en particular, es un *framework* MVC de código abierto desarrollado por Google y escrito en *Javascript*, que trabaja del lado del cliente (*client-side*) [10] el cual permite estructurar, organizar y escribir código de una manera más eficiente y en menos tiempo, haciéndolo más rápido de acuerdo a la manera en la que evolucionan los motores de *render* de los navegadores, trabajando de la mano con otras tecnologías como HTML y CSS, así como librerías de terceros. El equipo de *AnguiarJS* lo define como: “Un *framework* estructural para páginas web dinámicas” [11].

3.2 Experiencia de usuario

Una tecnica usada para obtener sistemas de calidad en terminos de usabilidad, es el diseño basado/centrado en el usuario (DCU). Esta definición es planteada inicialmente en el libro “*User Centered System Design; New Perspectives on Human-Computer Interaction*” [12], posteriormente tambien se relacionan en los estandares ISO 13407:1999 “Procesos de diseño centrados en el usuario para sistemas iterativos” revisada por la ISO 9241-210:2010.

Estas normas establecen especificaciones para asegurar la calidad de los productos y contienen los siguientes métodos en relación con el DCU:

- Que el diseño es multidisciplinar, está dirigido a la experiencia del usuario, está basado en la comprensión y es evaluado.
- Que el usuario está involucrado en las fases de diseño y desarrollo.
- El proceso es iterativo, es decir, desde un principio se usan técnicas de diseño y evaluación.

3.2.1 Diseño adaptativo

Se describe como una técnica de diseño y desarrollo web que, mediante el uso de estructuras e imágenes fluidas, así como de *media-queries* en la hoja de estilo CSS, consigue adaptar el sitio web al entorno del usuario [13].

También está Bootstrap, un framework diseñado por twitter permite crear interfaces web con HTML, CSS y JavaScript, cuya particularidad es la de adaptar la interfaz del sitio web al tamaño del dispositivo en que se visualice. Permitiendo la implementación de *Responsive Web Design*¹, que sea útil y atractivo para los usuarios en acceso y uso desde distintos dispositivos móviles como se muestra en la Ilustración 2. Este framework es compatible con *Visual Studio 2013* en adelante (por lo cual es necesario la actualización de la plataforma a la nueva versión de este *framework*) y ASP.Net MVC 5. Es una herramienta *open source* y es alojada, desarrollada y mantenida en GitHub².

Bootstrap trabaja bajo el concepto *Mobile First* acuñado por Luke Wroblewski en 2010 basado en el crecimiento exponencial de los sistemas móviles frente a las computadoras. Recomienda que el diseño se oriente para ser desplegado en esos dispositivos, con el propósito de estar preparados al inminente cambio de equipos grandes a equipos portátiles para la consulta de sitios [1].



Ilustración 2. Diseño Web Adaptativo
Fuente: Tomada de [13]

¹ El término *responsive*, en inglés, se refiere a aquello que es capaz de reaccionar frente a lo que le rodea, proporcionando una respuesta ajustada a la situación. En español, el término se traduce como adaptativo, que se define como perteneciente o relativo a la adaptación o a la capacidad de adaptación [13].

² Es una plataforma de desarrollo colaborativo de software para alojar proyectos utilizando el sistema de control de versiones Git. El código se almacena de forma pública, aunque también se puede hacer de forma privada, creando una cuenta de pago.

Gracias a la implementación de un diseño web *responsive*, es posible reducir costos debido a que no se requieran versiones distintas para el despliegue de la aplicación en cada uno de los dispositivos conocidos, se utiliza una sola plantilla para la producción de la página haciendo así, que sea eficiente la modificación, la información se jerarquiza, mostrando siempre los contenidos esenciales para la consulta del usuario, mejora la optimización de motores de búsqueda, y por último, pero no menos importante, sino por el contrario, la mejora de la usabilidad resulta siendo un factor determinante para enriquecer la experiencia del usuario, debido a que la legibilidad y las características del uso del sitio se ajustan automáticamente en cada dispositivo, permitiendo así, el fácil acceso a la información.

Este es un contexto que aunque algunas herramientas implementadas en el actual sistema están contempladas y diseñadas de manera que aunque no sea *responsive*, se puede acceder a la información y sea posible su visualización en un 90%. Por ejemplo, el tamaño de un componente se define por proporciones y no por píxeles (ver Ilustración 3) para que se adapte al tamaño de la pantalla (Esta técnica no funciona con todos los componentes).

Adicionalmente, La aparición de Ajax, con la maduración y creación de tecnologías que permiten representar y transportar datos en una manera eficiente y estandarizada, facilita la creación de interfaces de usuario atractivas y poderosas y la interacción entre los datos y las interfaces (JSON, servicios web REST, *frameworks* JavaScript y CSS, etc.) y han cambiado el paradigma del desarrollo web, de clientes con pocas capacidades de procesamiento, interacción y visualización, a unos con alta [4].

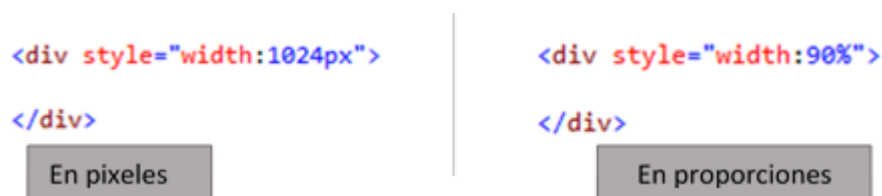


Ilustración 3. Ejemplo adecuación básica de atributos CSS.
Fuente: Elaboración propia

3.3 Usabilidad

En cuanto a la usabilidad, existe una gran diversidad de métodos y/o técnicas para su evaluación, las cuales van relacionadas con los usuarios y las herramientas empleadas en su proceso. A continuación se relacionan los tipos de métodos o técnicas de evaluación de usabilidad implementados:

3.3.1 Posicionamiento en buscadores

La optimización de motores de búsqueda (SEO) se puede definir como el proceso de optimización de páginas web o sitios enteros con el fin de hacerlos más amigables con los motores de búsqueda, obteniendo así posiciones más altas en las páginas de resultados de búsqueda en una gama de combinación detallada de palabras clave o frases clave introducidas por los motores de búsqueda de los usuarios.

Existen factores, tanto internos como externos, que influyen en el posicionamiento SEO y en el desempeño de la página como tal. Dentro de estos se pueden encontrar los siguientes (ver Tabla 2).

Factores externos	Factores internos
Calidad de los links externos	Contenido
	Estructura
	Optimización de código
Comportamiento del usuario	Código HTML
	Velocidad de carga
	Experiencia de usuario

Tabla 2. Factores de influencia
Fuente: Elaboración propia

3.3.2 Modelo Orehovacki

El modelo especificado se basa en un conjunto de dimensiones que evalúan la calidad del uso en las aplicaciones 2.0. Este conjunto de dimensiones abarca dos tipos de clasificación, basada en 6 categorías (primera dimensión), y a su vez en 33 atributos (segunda dimensión).

El proceso de evaluación consta de tres pasos:

1. Análisis detallado de las categorías y atributos.
2. Eliminar u omitir aquellas categorías y/o atributos que son específicos para cierto tipo de sitio Web o necesidad.
3. Se agrupan los atributos que son teóricamente similares, es decir, atributos que, dentro de la misma categoría, tienen un escenario similar.

3.3.3 Método de Evaluaciones sumarias (Escala Likert)

Este método de evaluación se implementó mediante cuestionarios, los cuales permiten descubrir y aprender para generar ideas de diseño, especialmente para obtener información de usabilidad sobre un producto que se desea producir. Entre estas se encuentran técnicas como indagación contextual, focus group, entrevistas, cuestionarios, grabación de uso, encuestas entre otras [14].

Las encuestas representan una poderosa herramienta cuantitativa para conocer a nuestra audiencia, a través de preguntas estructuradas que deben ser respondidas por una proporción estadísticamente representativa de dicha audiencia, en este caso, con el fin de mejorar la experiencia de usuario.

3.4 SCRUM

SCRUM es un proceso ligero para la gestión ágil de proyectos software basado en un conjunto de prácticas que permitirá asumir el desarrollo de las funcionalidades de forma incremental, a la vez que posibilitará hacer la gestión por medio del uso de prácticas como las iteraciones cortas (*sprints*), reuniones diarias, retrospectivas, demostraciones, etc. En la Ilustración 4 se puede apreciar una visión general de su funcionamiento. Otro aspecto a

resaltar es que existen tres roles básicos: el equipo *SCRUM*, encargado de entregar valor a través del desarrollo del producto. Para este proyecto, los dos integrantes jugarán el papel de *SCRUM Master* (intercalándose por sprint), encargado de que el proceso se ejecute de manera correcta reduciendo los obstáculos y mitigando los riesgos; y el *Product Owner*, que representa al cliente y qué define el qué se debe hacer, en qué orden y aprueba lo que se hace.

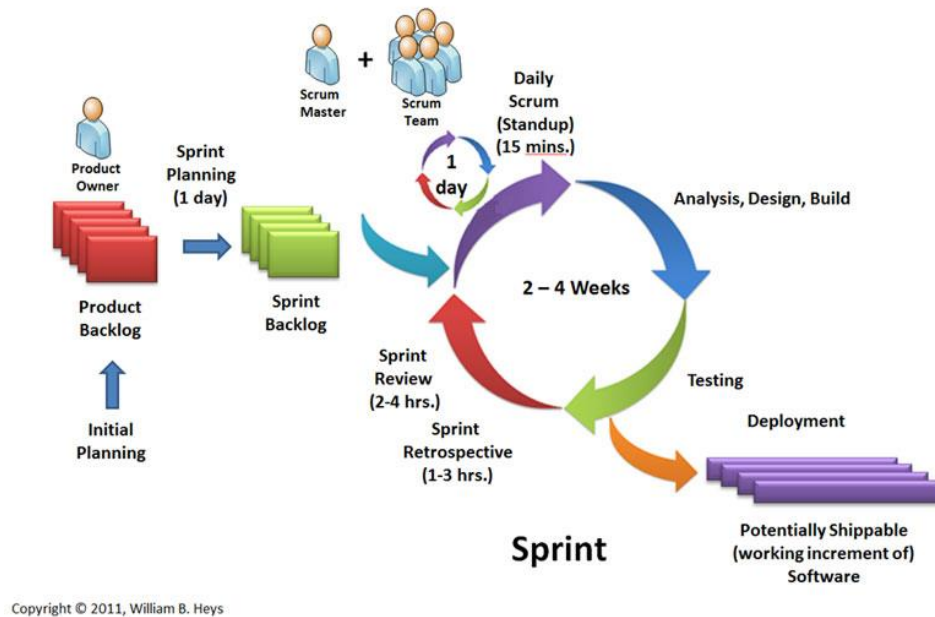


Ilustración 4. Proceso de gestión SCRUM.
Fuente: Tomada de [15]

3.4.1 Actividades y productos del SCRUM

La metodología SCRUM, cuenta con la elaboración de varios productos, los cuales son el resultado de cada fase y actividad del proceso. El primero de estos es el **Product Backlog**, resultado del **Initial Planning** o reunión inicial de planificación, el cual es el listado principal de todas las funcionalidades deseadas en el producto. Cuando se inicia un proyecto muchas veces no se realiza un esfuerzo exhaustivo al momento de la definición de deseos o requisitos del producto o servicio. Normalmente, se tiende a listar los requerimientos o necesidades obvias, las cuales son más que suficiente para el primer sprint. Por ese motivo, el *Product Backlog* tiene permitido el crecimiento y el cambio a medida que se conoce más al cliente y sus necesidades.

Una vez definido el *Product Backlog*, se realiza la **estimación** y **priorización** del mismo, en la cual se define el tamaño de cada *ítem* del *product backlog*. Las estimaciones son relativas y se miden en “puntos” en lugar de unidades de esfuerzo del mundo real, mientras que la priorización está basada en la importancia de cada *ítem*. La estimación de las actividades es clave para ayudar al *product owner* a tomar decisiones de priorización (algunos *items* pueden llegar a ser menos prioritarios si el *product owner* aprende que se requerirá un esfuerzo mayor para entregarlos).

La siguiente actividad es conocida como **Sprint Planning Meeting** o reunión de planificación del sprint, en la cual el *SCRUM team*, el *SCRUM master* y el *product owner* determinan cuales características y tareas serán realizadas en el siguiente sprint. Durante esta reunión el *product owner* describe las características de mayor prioridad al equipo. Como resultado de esta actividad se obtiene el **Sprint Backlog**. Éste es el listado de tareas que el *SCRUM team* se compromete a realizar en el *sprint* actual. Durante el *sprint*, el *SCRUM master* mantiene el *sprint backlog* actualizándolo para reflejar qué tareas se han completado y cuánto tiempo el equipo piensa que tomará para completar las que aún no se han hecho. Cada día al iniciar la jornada, se realiza una actividad conocida como **Daily Scrum**, la cual es una pequeña reunión con todos los miembros del *Scrum Team* y el *Scrum Master*. Esta reunión debe ser corta y usualmente se lleva a cabo en el mismo sitio, a la misma hora de día y su propósito es conocer el estado actual del proceso, actividades y tareas. Durante esta actividad, cada miembro debe responder brevemente tres preguntas: 1) ¿Qué hizo el día anterior? 2) ¿Qué hará el día actual? Y 3) ¿Qué impedimentos tuvo o tiene? El trabajo estimado que queda en el sprint se calcula diariamente y se gráfica, resultando en un **Sprint Burndown Chart** (ver Ilustración 5).

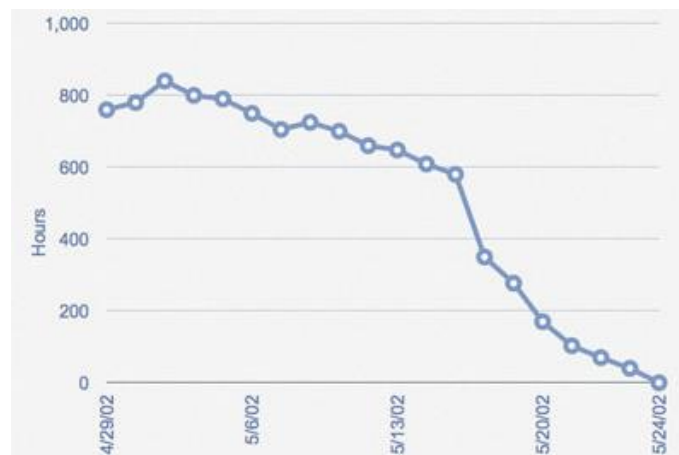


Ilustración 5. Ejemplo de **Sprint Burndown Chart**

Fuente: http://epf.eclipse.org/wikis/scrum/Scrum/workproducts/sprint_burndown_chart_F647C347.html

3.5 LEAN UX

Lean UX es un proceso que ofrece una perspectiva completa de cómo los principios de *Lean Startup* pueden aplicarse en un contexto de diseño de experiencia de usuario. Dentro de sus principios se encuentran los siguientes:

- Equipos pequeños, dedicados y colocalizados
- Progreso igual a resultados no a entregar documentación
- Equipos centrados en los problemas
- Eliminación del desperdicio
- Lotes pequeños
- Descubrimiento continuo
- GOOB: la nueva centralidad del usuario

- Antimodelos: estrellas, gurús, ninjas
- Exteriorización del trabajo
- Hacer en lugar de analizar
- Aprendizaje en lugar de crecimiento
- Permiso para equivocarse
- Escapar de los negocios basados en entregables.

Lean UX, en un nivel general es como se esboza en la Ilustración 6. Constituido de cuatro fases: (1) Declarar suposiciones; (2) Crear el producto mínimo viable; (3) Correr experimentos; y (4) Hacer investigación y obtener realimentación.

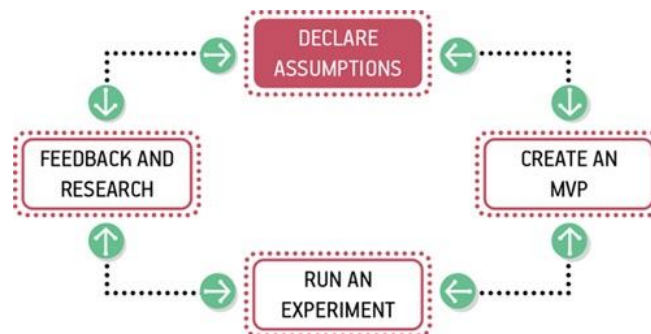


Ilustración 6. Proceso Lean UX.
Fuente: Tomada de [16]

3.5.1 Fase I: Declaración de suposiciones

El punto de partida para el proceso no serán los requerimientos sino las suposiciones. Es decir, preconcepciones que se tienen sobre el problema, mejora o asunto en particular que no está funcionando como se desea. Junto a estas, se identificarán: las hipótesis, para ofrecer una descripción detallada de las suposiciones; los resultados buscados, el dato de entrada proveniente del mercado que ayudará a validar o invalidar una hipótesis; los personajes objetivo, tipo de usuario para los que se está resolviendo el problema; y las funciones, cambios en el producto que se consideran necesarios para llegar a los resultados.

Es necesario que antes de empezar, se prepare el material necesario para estar informados. Como pueden ser:

1. Informes analíticos que muestren la manera en la que se está utilizando el producto actual.
2. Informes de usabilidad que muestren por qué los clientes están haciendo ciertas cosas con el producto.
3. Información sobre los intentos pasados de arreglar el problema y sus éxitos y fracasos.
4. Análisis en los que los *stakeholders* expliquen cómo se afectara la solución del problema al rendimiento de la compañía.

5. La declaración de los problemas (insatisfacciones o donde no se están consiguiendo los resultados deseados).

3.5.2 Fase II: Creación del Producto Mínimo Viable (PMV)

Permitirá comprobar las suposiciones. Serán utilizados para hacer experimentos de manera que se pueda comprobar si una hipótesis es correcta y si la dirección en la que se está trabajando es buena, debe perfeccionarse o abandonarse.

Para el caso pueden ser:

- De papel,
- *Wireframe* estáticos
- *Wireframes* clickeables
- *Mockups* de alta fidelidad no clickeables
- *Mockups* de alta fidelidad clickeables
- Codificados.

3.5.3 Fase III: Ejecución de experimentos

Se expondrán los PMV al uso en un ambiente controlado, teniendo claro qué se quiere saber con el experimento, qué hipótesis se pondrá a prueba y qué datos generará el experimento para emitir un juicio sobre su validez. Se pueden utilizar un proceso de tres pasos: (a) Selección y planificación de las pruebas (qué se probará y quién lo probará); (b) Perfeccionamiento de los componente de la prueba y escritura de una guía que el moderador seguirá con los participantes en la misma; y (c) ejecución de la prueba. Los resultados deben ser revisados con todo el equipo para lo cual es indispensables grabar el experimento, por ejemplo, con una *webcam* para la interacción y un software que permita emitir el contenido de un escritorio, como *Morae*, *Silverbacj* o *GotoMeeting*.

3.5.4 Fase IV: Realimentación

Se utilizarán técnicas de investigación ligeras, continuas y colaborativas para hacerlo. La investigación con esta metodología es continua, lo que significa que estas actividades se realizan en cada iteración del producto. En lugar de poner en marcha un proceso costoso y largo que interrumpa el proceso de diseño, la investigación se realiza en pequeñas partes. Algunas de las técnicas para obtener la realimentación son:

- Estudios diarios
- *Focus group*
- Ordenación de cartas
- Pruebas de usabilidad
- Correcciones del equipo de soporte
- Analíticas
- Encuestas

Para acoplar *Lean UX*, a los ritmos de *SCRUM* se usará lo expuesto en [16], donde para esto se introduce el concepto de tema. Este une varios *sprints* bajo un único ámbito (ver Ilustración 7)

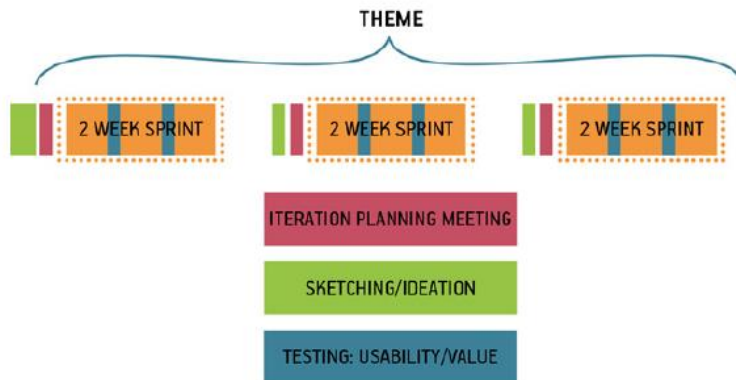


Ilustración 7. Ajuste de Lean UX a los sprints de SCRUM a través del concepto de temas.
Fuente: Tomada de [4]

Dentro de cada tema se incluyen las fases de *Lean UX* en las actividades que se desarrollan en cada *sprint*. Son ajustadas en ritmo en tres momentos, representados en la figura con los colores, rojo, verde y azul.

Momento 1 (verde): Ideación y esbozo: Se inicia con lluvias de ideas y ejercicios de validación. La duración de este ejercicio es variable, puede ir desde una semana hasta un par de horas. Lo importante de esta reunión es que el equipo participe en la creación de los borradores y aporte ideas con lo que se puede crear un *backlog* de ideas con las que trabajar y de las que se pueda aprender. Una vez comiencen los *sprints*, estas ideas se podrán probar y validar, lo que, a su vez, creará un nuevo conocimiento. El equipo podrá utilizar el último conocimiento adquirido para crear el *backlog* del siguiente sprint.

Momento 2 (rojo): Reunión de planificación de la iteración: Usando como insumo lo generado en la reunión inicial se inicia. Los artefactos creados en la reunión previa (notas, dibujos, *wireframes*, etc.) se usarán para crear las historias de usuario, evaluarlas y priorizarlas.

Momento 3 (Azul): Pruebas de usabilidad y el valor entregado: Por último, para asegurarse de que la voz del cliente este de manera constante habrá que planear sesiones con ellos todas las semanas. De esta manera el equipo siempre estará, como máximo a cinco días de que los clientes validen sus ideas, pero, al mismo tiempo, contará con tiempo suficiente para reaccionar antes que finalice el *sprint*. Para esas sesiones se utiliza el material base, los artefactos creados en las secciones de ideas. Cuando las ideas están en crudo, hay que validar el valor que aportan. Una vez que el interés de los usuarios es probado se podrá comprobar si la solución es usable en las siguientes pruebas, con artefactos de mayor fidelidad.

4 METODOLOGÍA

Como parte de la propuesta de rediseño de módulo de audiovisuales del SIARE desde la perspectiva del usuario, se definió un plan de trabajo ajustado a la implementación de dos metodologías que permitían llevar a cabo los ajustes, cambios y a la construcción de nuevas funcionalidades que permitieran mejorar la experiencia de navegación del usuario.

El proyecto fue desarrollado bajo dos ejes fundamentales. El primero es conocido como SCRUM, el cual es una metodología ágil de trabajo que entrega incrementos de alto valor al cliente iterativamente y *LEAN UX* como proceso para el diseño de productos y servicios que permite refinar de manera progresiva, rápida y eficiente la oferta de valor para los usuarios.

En función de este plan de trabajo se planteó el siguiente esquema de 5 fases, que describe el procedimiento a seguir (ver Ilustración 8).

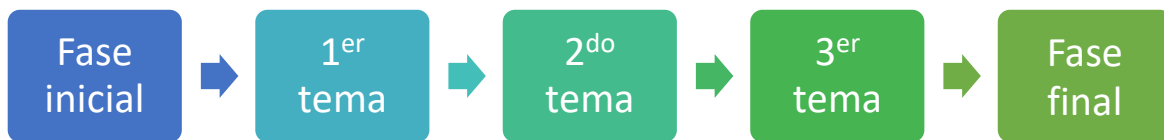


Ilustración 8. Etapas del proyecto
Fuente: Elaboración propia

4.1 Fase inicial

Para la fase inicial se realizaron actividades de análisis, caracterización del problema y situación actual y, basado en esto, la definición de requisitos; estas actividades conforman la etapa de evaluación inicial y preparación de información.

4.1.1 Etapa de evaluación inicial y preparación de información

Como métodos para la evaluación de usabilidad del sistema, se implementaron dos medios: el primero fue la evaluación desde herramientas SEO *online* y para el segundo, se definió la implementación de un artefacto que permitiera la evaluación del nivel de satisfacción de los usuarios con respecto a los formularios de audiovisuales antiguos de SIARE. La evaluación de usuario final basada en cuestionarios (Encuesta) fue el resultado de un análisis de usabilidad utilizando el modelo de Orehovacki [17].

Una vez implementado el artefacto, se tabularon los resultados y se analizaron de manera tal, que pudiesen ser la base para el documento de requerimientos del sistema.

4.2 Fase 1, 2 y 3

La fase 1, 2 y 3 fueron desarrolladas bajo el concepto de tema, en donde cada tema constaba de 6 semanas y, a su vez, 3 *sprints* por tema. Para cada una de estas etapas se definieron las actividades del cronograma de la siguiente manera (ver Tabla 3).

Actividad	1 Tema						2 Tema						3 Tema					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
PREPARACIÓN Y DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES																		
Elaboración del <i>Product Backlog</i>																		
Estimación del <i>Product Backlog</i>																		
Priorización del <i>Product Backlog</i>																		
PLANIFICACIÓN DE LA ITERACIÓN																		
Elaboración del <i>Sprint Backlog</i>																		
Modificación del <i>Sprint</i>																		
Priorización del <i>Sprint Backlog</i>																		
Asignación de responsables																		
Implementación de estrategia																		
Creación de producto mínimo viable																		
Desarrollo de pruebas de unidad y componente																		
PRUEBAS DE USABILIDAD																		
Selección y planificación de pruebas																		
Perfeccionamiento de los componente de la prueba y definición de casos																		
Ejecución de prueba																		
Reunión de retroalimentación con usuario final																		
RETROALIMENTACIÓN																		
Reunión de evaluación del <i>Sprint</i>																		
Evaluación retrospectiva del tema																		
EVALUACIÓN Y PREPARACIÓN DEL INFORME																		
Documentación de procesos																		

Tabla 3. Definición de actividades para 1, 2 y 3 tema
Fuente: Elaboración propia

4.2.1 Etapa preparación y definición de actividades

Para la primera y segunda semana del primer tema, se realizaron las actividades de elaboración, estimación y priorización del *Product Backlog*. Estas actividades, además del control general de las demás actividades del proyecto dentro del marco SCRUM, se realizaron a través de la herramienta *Team Foundation Server 2015*, en la cual, para la primera actividad, se registró el listado principal de todas las funcionalidades deseadas en el producto y los elementos de trabajo (actividades) para la implementación de las mismas (ver Ilustración 9 hasta la Ilustración 13).

Visual Studio Team Foundation Server 2015 / SIARE_MVC5

INICIO CÓDIGO **TRABAJO** COMPILACIÓN PRUEBA

Trabajos pendientes Consultas

Funcionalidades

Elementos de trabajo pendien..

Antigua

Actual

Sprint 5

Futuro

Sprint 6

Sprint 7

Sprint 8

Sprint 9

Funcionalidades

Trabajo pendiente Panel

Nuevo + - | Crear consulta | Opciones de columna | ✉


Ord...	Id	Tipo De Elemen...	Título
1	92	Funcionalidades	▸ Inventario
2	91	Funcionalidades	▸ Informes de gestión
3	89	Funcionalidades	▸ Préstamos
4	90	Funcionalidades	▸ Reservas


Ilustración 9. Funcionalidades registradas en el Team Foundation Server
Fuente: Elaboración propia

Nuevo	+	-		Crear consulta		Opciones de columna		✉
Ord...	Id	Tipo De Elemen...	Título					
1	92	Funcionalidades	▸ Inventario					
+	2	91	Funcionalidades	▸ Informes de gestión				
	93	Elemento de tra...	▸ Análisis de informes de gestión actuales					
	95	Elemento de tra...	▸ Revisión de estrategias previas de solución					
	96	Elemento de tra...	▸ Generar informe de Inventario					
	98	Elemento de tra...	▸ Informes de Reservas Activas					
	99	Elemento de tra...	▸ Consultar préstamo de equipos					
	109	Elemento de tra...	▸ Informe de programación por día					
	110	Elemento de tra...	▸ Consultar historial de novedades					
	112	Elemento de tra...	▸ Consultar servicios de equipos					
	269	Elemento de tra...	▸ Diseño de prototipos de alta fidelidad clickeables					
3	89	Funcionalidades	▸ Préstamos					
4	90	Funcionalidades	▸ Reservas					

Ilustración 10. Actividades de funcionalidad Informes de gestión
Fuente: Elaboración propia

Nuevo






Crear consulta

|

Opciones de columna








































Ord...	Id	Tipo De Elemen...	Título
1	92	Funcionalidades	 Inventario
	103	Elemento de tra...	  Registro de equipos de audiovisuales
	104	Elemento de tra...	  Modificación de un equipo audiovisual
	105	Elemento de tra...	  Eliminar equipo
	111	Elemento de tra...	  Ingresar novedad a un equipo
	115	Elemento de tra...	  Crear categoría de equipo
	116	Elemento de tra...	  Editar categoría de equipos
	117	Elemento de tra...	  Eliminar categoría de equipos
	118	Elemento de tra...	  Crear marca de equipos
	119	Elemento de tra...	  Editar marca de equipos
	120	Elemento de tra...	  Eliminar marca de equipos
	121	Elemento de tra...	  Crear modelo de equipos
	122	Elemento de tra...	  Editar modelo de equipos
	123	Elemento de tra...	  Eliminar modelo de equipos
	127	Elemento de tra...	  Agregar proveedor
	128	Elemento de tra...	  Editar proveedor
	129	Elemento de tra...	  Eliminar proveedor
	215	Elemento de tra...	  Implementación de casos de prueba para gestión de inventario
	267	Elemento de tra...	  Diseño de prototipos de alta fidelidad clickeables

Ilustración 11. Actividades de funcionalidad Inventario
Fuente: Elaboración propia




















Nuevo			Crear consulta	Opciones de columna	
	Ord...	Id	Tipo De Elemen...	Título	
	1	92	Funcionalidades		 Inventario
	2	91	Funcionalidades		 Informes de gestión
		3	89	Funcionalidades	  Préstamos
		102	Elemento de tra...		 Creación de préstamos de equipos
		113	Elemento de tra...		 Devolver equipo de audiovisuales
		114	Elemento de tra...		 Reemplazar equipo en préstamo
	4	90	Funcionalidades		 Reservas

Ilustración 12. Actividades de funcionalidad Préstamos
Fuente: Elaboración propia














Nuevo   Crear consulta Opciones de columna 			
Ord...	Id	Tipo De Elemen...	Título
1	92	Funcionalidades	▸  Inventario
2	91	Funcionalidades	▸  Informes de gestión
3	89	Funcionalidades	▸  Préstamos
▼ +	4	90	Funcionalidades  Reservas
		100	Elemento de tra... ▸  Creación de reservas por parte de un usuario regular
+		101	Elemento de tra... ▸  Creación de reservas por parte de los auxiliares
		106	Elemento de tra... ▸  Cancelar reservas de equipos audiovisuales
		107	Elemento de tra... ▸  Cancelar reservas de equipos audiovisuales por usuarios regulares
		108	Elemento de tra... ▸  Creación de reservas múltiples
		263	Elemento de tra... ▸  Editar Reserva por parte de un usuario regular

Ilustración 13. Actividades de funcionalidad Reservas
Fuente: Elaboración propia

Las funcionalidades pueden ser entendidas como las áreas o grandes secciones bajo la que se abarcó el desarrollo del rediseño del módulo de audiovisuales. En este caso se definieron 4 funcionalidades básicas, que comprenden los servicios u herramientas que el sistema anterior prestaba, además de mejoras y cambios en los mismos:

- Reservas: Esta funcionalidad abarca 3 tipos reservas a realizar dentro de la aplicación, como lo son: solicitud de equipos, creación de reservas por parte del auxiliar y creación de reservas múltiples, cada una con la posibilidad de consultar, cancelar y/o editar dichas reservas.
- Préstamos: Esta funcionalidad abarca la gestión del préstamo de equipos audiovisuales por parte del auxiliar o coordinador de audiovisuales. Esta gestión incluye la creación del préstamo y asignación de equipo, el reemplazo de equipos y la posterior descarga del sistema (terminación de préstamo).
- Inventario: Esta funcionalidad es la más grande, aunque no la de mayor prioridad debido a que en ella se gestiona la materia primera para el proceso de reservas y préstamos audiovisuales como lo son los equipos y servicios, y de a su vez, estos deben contener información de marcas, modelos, categorías y proveedores, los cuales deben ser gestionados también para poder consultarlo, eliminarlos o editarlos.
- Informes de gestión: Esta funcionalidad contiene herramientas de gestión de reservas, préstamos y novedades.

Estas funcionalidades fueron descritas en la plataforma según su prioridad, trabajo (estimación de esfuerzo), valor empresarial y el área de valor (De arquitectura o de negocios), además de un breve descripción de la misma, el conteo de actividades y los archivos adjuntos o vínculos como se ve en la Ilustración 14 e Ilustración 15.

Funcionalidades 92: Inventario

Etiquetas [Agregar...](#)

Inventario

Iteración

ESTADO

Asignado a  Maria Camila Samper Meza

Estado

Área

Motivo


Fecha prevista

DESCRIPCIÓN IMPLEMENTACIÓN (21)

B / **I** / **U**  

En esta sección se implementará todo lo relacionado con el inventario de audiovisuales, el cual está compuesto de equipos, y estos a su vez obtienen información de categorías, marcas, modelos y proveedores.

Ilustración 14. Parte izquierda formulario creación de funcionalidades
Fuente: Elaboración propia



DETALLES

Prioridad

Trabajo

Valor empresarial

Importancia crítica del tiempo

Área de valor

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN HISTORIAL VÍNCULOS (21) DATOS ADJUNTOS



B / **I** / **U**  

Ilustración 15. Parte derecha formulario creación de funcionalidades
Fuente: Elaboración propia

El TFS ofrece la posibilidad de asignar la prioridad a una funcionalidad o elemento de trabajo (actividad o historia de usuario) en una escala del uno al cuatro (1-4) en donde se consideró 1-Menor prioridad y 4-Mayor prioridad. En cuanto a la estimación del esfuerzo de cada funcionalidad, se asoció un valor ascendente utilizando la sucesión de Fibonacci que permitiera visualizar o prever dicho esfuerzo; según esto se asignaron las prioridades de la siguiente manera (ver Tabla 4).

Funcionalidad	Prioridad	Estimación
Reservas	4	55
Préstamos	4	21
Inventario	3	34
Informes de Gestión	2	21

Tabla 4. Tabla de prioridades de funcionalidades
Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Etapa planificación de la iteración

Para cada una de las fases (1, 2 y 3) se llevaron a cabo las mismas actividades debido a que el marco de trabajo SCRUM bajo el cual se trabajó tiene un enfoque iterativo e incremental. La primera actividad consistió en la elaboración del *sprint backlog* (modificación de *product backlog* para tema dos y tres), el cual como ya se describió previamente, es el listado de actividades a desarrollar durante el sprint. Cada uno de los elementos de trabajo o actividades, fueron descritas como usuario, en las cuales se registraron las principales características necesarias en el producto. Al momento de crear cada historia, se registró información del estado de la misma (Nuevo por defecto), prioridad, trabajo, valor empresarial y área de valor, al igual que las funcionalidades (ver Ilustración 16 e Ilustración 17).

Registro de equipos de audiovisuales

Iteración SIARE_MVC5\Sprint 1

ESTADO











Asignado a Escribir o seleccionar un nombre

Estado Listo

Área SIARE_MVC5

Motivo Trabajo finalizado

DESCRIPCIÓN GUIONES GRÁFICOS CASOS DE PRUEBA TAREAS (5)

B / U          

Como auxiliar o coordinador de audiovisuales quiero poder realizar el ingreso de un equipo de audiovisual al inventario, de tal manera que permita gestionar el uso de los mismos

Ilustración 16. Parte izquierda formulario creación de elementos de trabajo/actividades
Fuente: Elaboración propia

DETALLES

Prioridad	2
Trabajo restante	2
Actividad	Desarrollo
Bloqueado	

HISTORIAL **VÍNCULOS (6)** **DATOS ADJUNTOS**









B / **U**        

Ilustración 19. Parte derecha formulario creación de elementos de tareas
Fuente: Elaboración propia

El listado completo de funcionalidades, actividades y tareas puede ser consultado en el [Anexo 2](#).

4.2.3 Etapa pruebas de usabilidad

La etapa de evaluación de usabilidad está basada en cuatro actividades, desarrolladas los temas uno, dos y tres a partir de la tercera semana del respectivo tema:

1. Selección y planificación de pruebas: En esta actividad se definieron dos tipos de prueba: la primera, mediante una herramienta llamada *Selenium IDE*, y la segunda, mediante la definición de casos de prueba que fueron definidos basado en el documento de requerimientos y en los aportes del usuario. Para la primera, se definieron scripts, que permitieran comprobar los procesos que se encuentran implementados en el sistema (Formularios) y su respectiva respuesta (ver Ilustración 20).

Crear Reserva en formulario	
clickAt	id=select2-IdSede-container
sendKeys	css=input.select2-search__field
clickAt	id=select2-IdSede-result-am9b-2
clickAt	id=select2-IdBloque-container
sendKeys	css=input.select2-search__field
clickAt	id=select2-IdBloque-result-kdwx-12
clickAt	id=select2-IdEspacio-container
sendKeys	css=input.select2-search__field
clickAt	id=select2-IdEspacio-result-lkat-182
clickAt	id=select2-IdDependencia-container
sendKeys	css=input.select2-search__field
clickAt	id=select2-IdDependencia-result-9igc-60
click	//div[4]
click	xpath=("//input[@type='checkbox']")[1]
click	xpath=("//input[@type='checkbox']")[2]
click	xpath=("//input[@type='checkbox']")[10]
click	id=TipoUsoReserva
type	id=FechaReserva
click	xpath=("//input[@id='TipoUsoReserva']")[2]
click	id=FechaReserva
click	//tr[3]/td
clickAt	id=select2-HoraInicial-container
sendKeys	css=input.select2-search__field
clickAt	id=select2-HoraInicial-result-a4bg-10
clickAt	id=select2-HoraFinal-container
sendKeys	css=input.select2-search__field
click	id=select2-HoraFinal-result-9p8a-12
click	//div[4]
clickAt	css=button.btn.btn-primary

Ilustración 20. Script de creación de reservas
Fuente: Elaboración propia

Para el segundo tipo de pruebas (Casos de prueba), consiste en una serie de requerimientos que son definidos para cada campo o funcionalidad de un formulario. Para esto, se diseñó un formato que consta de una cabecera, en la cual se incluyen los siguientes elementos: Nombre del formulario a evaluar, fecha de creación y autor de la prueba, fecha de ejecución y analista de la prueba y una descripción de la misma. La segunda parte consta de una tabla en donde se listan cada uno de los campos del formulario, bajo la siguiente estructura (ver Ilustración 21).

Item	Campo/Instancia	Rol	Condición, característica, validación	Cumple	No cumple	Observación
------	-----------------	-----	---------------------------------------	--------	-----------	-------------

Ilustración 21. Campos de casos de prueba
Fuente: Elaboración propia

2. Perfeccionamiento de los componentes de la prueba y definición de casos: De acuerdo a las necesidades o solicitudes de los usuarios o clientes, se definieron las condiciones, validación y características necesarias para cada formulario en los cuatro primeros campos de la tabla, indicando el campo, el rol autorizado para realizar la función o acceder al formulario y la condición (tipo de dato, obligatoriedad, origen de dato, validación, etc.) como se muestra en la Ilustración 22.

Item	Campo/Instancia	Rol	Condición, característica, validación
1	Logueo	Administrativo	Permiso de ingreso y solicitud de equipos de audiovisuales sólo usuarios logueados.
2	Sede	Administrativo	Sólo acepte valores contenidos en la lista desplegable proveniente de la tabla de referencia.
3	Sede	Administrativo	Debe ser un campo obligatorio.
4	Bloque	Administrativo	Sólo acepte valores contenidos en la lista desplegable proveniente de la tabla de referencia.
5	Bloque	Administrativo	Debe ser un campo obligatorio.
6	Espacio	Administrativo	Sólo acepte valores contenidos en la lista desplegable proveniente de la tabla de referencia.
7	Espacio	Administrativo	Debe ser un campo obligatorio.
8	Servicios	Administrativo	Los servicios van asociados a la sede
9	Servicios	Administrativo	Se debe seleccionar por lo menos un servicio del listado
10	Finalidad Académica	Administrativo	Debe ser un campo obligatorio.
11	Fecha	Administrativo	La fecha de reserva debe ser mayor o igual a la actual
12	Fecha	Administrativo	La fecha de reserva no debe superar los ocho días a partir de la fecha actual
13	Fecha	Administrativo	Si la fecha de reserva es para un día domingo, se deben realizar las solicitud hasta los viernes hasta las 2pm.
14	Fecha	Administrativo	El horario de reservas en días domingos es de 8 am a 1 pm
15	Fecha	Administrativo	Debe ser un campo obligatorio.
16	Hora Inicial	Administrativo	Sólo permite valores enteros
17	Hora Inicial	Administrativo	Debe ser un campo obligatorio.
18	Hora Final	Administrativo	Sólo permite valores enteros
19	Hora Final	Administrativo	Debe ser un campo obligatorio.
20	Hora Final	Administrativo	La hora final debe ser mayor a la hora inicial
21	Fecha/Hora Inicial/Hora Final	Administrativo	La fecha y hora de la reserva debe ser mayor o igual a la actual.
22	Disponibilidad	Administrativo	El calculo de los equipos disponibles se realiza así: Disp= #Equipos con novedad disponible – Dañados/Manto/De baja - Reservas
23	Revisión de ortografía	Administrativo	No deben haber errores ortográficos

Ilustración 22. Ejemplo caso de prueba
Fuente: Elaboración propia

3. Ejecución de prueba: Para los casos de prueba definidos mediante scripts con la herramienta Selenium, se realizaron pruebas del comportamiento de los formularios en ejecución (ver Ilustración 23 e Ilustración 24).

Base URL

Fast Slow

Test Case

Untitled *

Command	Target	Value
clickAt	id=select2-IdSede-container	
sendKeys	css=input.select2-search_field	prin
clickAt	id=select2-IdSede-result-am9b-2	Sede Principal
clickAt	id=select2-IdBloque-container	
sendKeys	css=input.select2-search_field	bloque 4
clickAt	id=select2-IdBloque-result-kdwx-12	BLOQUE 4
clickAt	id=select2-IdEspacio-container	
sendKeys	css=input.select2-search_field	201
clickAt	id=select2-IdEspacio-result-lkat-182	BLOQUE 4 SALON 201
clickAt	id=select2-IdDependencia-container	
sendKeys	css=input.select2-search_field	biblio
clickAt	id=select2-IdDependencia-result-9igc-60	GRUPO DE BIBLIOTECA
click	//div[4]	
click	xpath=//input[@type='checkbox']	
click	xpath=//input[@type='checkbox']	
click	xpath=//input[@type='checkbox']	
click	id=TipoUsoReserva	
type	id=FechaReserva	
click	xpath=//input[@id='TipoUsoReserva']	
click	id=FechaReserva	
click	//tr[3]/td	10
clickAt	id=select2-HoraInicial-container	
sendKeys	css=input.select2-search_field	10
clickAt	id=select2-HoraInicial-result-a4bg-10	10
clickAt	id=select2-HoraFinal-container	
sendKeys	css=input.select2-search_field	12
click	id=select2-HoraFinal-result-9p8a-12	12
click	//div[4]	
clickAt	css=button.btn.btn-primary	

Command

Target

Value

Runs: 1

Failures: 0

Ilustración 23. Script de creación de reservas ejecutado
Fuente: Elaboración propia

Log	Reference	UI-Element	Rollup
[info]		Playing test case Untitled	
[info]		Executing: clickAt id=select2-IdSede-container	
[info]		Executing: sendKeys css=input.select2-search__field prin	
[info]		Executing: clickAt id=select2-IdSede-result-am9b-2 Sede Principal	
[info]		Executing: clickAt id=select2-IdBloque-container	
[info]		Executing: sendKeys css=input.select2-search__field bloque 4	
[info]		Executing: clickAt id=select2-IdBloque-result-kdwx-12 BLOQUE 4	
[info]		Executing: clickAt id=select2-IdEspacio-container	
[info]		Executing: sendKeys css=input.select2-search__field 201	
[info]		Executing: clickAt id=select2-IdEspacio-result-lkat-182 BLOQUE 4 SALON 201	
[info]		Executing: clickAt id=select2-IdDependencia-container	
[info]		Executing: sendKeys css=input.select2-search__field biblio	
[info]		Executing: clickAt id=select2-IdDependencia-result-9igc-60 GRUPO DE BIBLIOTECA	
[info]		Executing: click //div[4]	
[info]		Executing: click xpath=//input[@type='checkbox']][1]	
[info]		Executing: click xpath=//input[@type='checkbox']][2]	
[info]		Executing: click xpath=//input[@type='checkbox']][10]	
[info]		Executing: click id=TipoUsoReserva	
[info]		Executing: type id=FechaReserva	
[info]		Executing: click xpath=//input[@id='TipoUsoReserva']][2]	
[info]		Executing: click id=FechaReserva	
[info]		Executing: click //tr[3]/td 10	
[info]		Executing: clickAt id=select2-HoraInicial-container	
[info]		Executing: sendKeys css=input.select2-search__field 10	
[info]		Executing: clickAt id=select2-HoraInicial-result-a4bg-10 10	
[info]		Executing: clickAt id=select2-HoraFinal-container	
[info]		Executing: sendKeys css=input.select2-search__field 12	
[info]		Executing: click id=select2-HoraFinal-result-9p8a-12 12	
[info]		Executing: click //div[4]	
[info]		Executing: clickAt css=button.btn.btn-primary	
[info]		Test case passed	
[info]		Test suite completed: 1 played, all passed!	

Ilustración 24. Ejecución de script
Fuente: Elaboración propia

Para los casos de prueba, se revisaron por otro miembro del equipo (diferente al que definió la prueba) y se indicaba si cumplía o no, con la condición, característica o validación. En caso que no cumpliera, adicionalmente se hacía una observación en la que se explicara o detallara el o los cambios a realizar para solventar dicha necesidad (ver Ilustración 25).

Item	Campo/Instancia	Rol	Condición, característica, validación	Cumple
1	Logueo	Digitador	Permiso de ingreso y digitación de información sólo usuarios logueados.	X
2	Fecha	Digitador	Fecha del formato debe ser menor o igual a la actual	X
3	Fecha	Digitador	Debe ser un campo obligatorio.	X
4	Granja	Digitador	Sólo acepte valores contenidos en la lista desplegable proveniente de la tabla de referencia.	X
5	Granja	Digitador	Debe ser un campo obligatorio.	X
6	Grilla	Digitador	El número de registros en la grilla debe ser mayor o igual a uno.	X
7	Grilla/Especie	Digitador	Sólo acepte valores contenidos en la lista desplegable proveniente de la tabla de referencia.	X
8	Grilla/Especie	Digitador	Debe ser un campo obligatorio.	X
9	Grilla/ Mes	Digitador	Sólo acepte valores contenidos en la lista desplegable proveniente de la tabla de referencia.	X
10	Grilla/ Mes	Digitador	Debe ser un campo obligatorio	X
11	Grilla/No. Alevinos sembrados	Digitador	Sólo acepte valores numéricos enteros positivos	X
12	Grilla/No. Alevinos sembrados	Digitador	Debe ser un campo obligatorio.	X
13	Grilla/No. Individuos esperados	Digitador	Sólo acepte valores numéricos positivos	X
14	Grilla/No. Individuos esperados	Digitador	Debe ser un campo obligatorio.	X
15	Grilla/No. real de individuos	Digitador	Sólo acepte valores numéricos positivos	X
16	Grilla/No. real de individuos	Digitador	Debe ser un campo obligatorio.	X
17	Grilla/Precio de venta individuos	Digitador	Sólo acepte valores numéricos positivos	X
18	Grilla/Precio de venta individuos	Digitador	Debe ser un campo obligatorio.	X
19	Revisión de ortografía	Digitador	El formato no debe contener fallas ortográficas	X

Ilustración 25. Caso de prueba de préstamo ejecutado
Fuente: Elaboración propia

- Reunión de retroalimentación con el usuario final: Una vez se ejecutaron los casos de prueba correspondientes a cada formulario o funcionalidad, se realizaron reuniones con el cliente para exponer la funcionalidad implementada y atender sus sugerencias.

4.2.4 Etapa retroalimentación

En esta etapa de incluyeron las actividades de reunión de evaluación del *Sprint* y la evaluación retrospectiva del tema. Para la primera, se hicieron reuniones una vez acabado cada sprint, en las cuales se revisaron los avances, inconvenientes encontrados, reconsideraciones de tiempo con respecto al *Sprint* futuro y sugerencias de mejora. Con respecto a las reuniones de revisión de temas, se revisó que todas las tareas hubiesen sido satisfechas según el documento de requerimientos y las actividades consignadas en el *Team Foundation Server*.

4.2.5 Etapa evaluación y preparación del informe (Transversal)

Esta actividad se dio de manera transversal a todo el proceso de desarrollo del proyecto debido a que era la documentación de proceso en sí.

4.3 Fase final

4.3.1 Etapa evaluación y preparación del informe

Dentro de esta misma etapa, se llevaron a cabo dos actividades que incluían la evaluación comparativa de desempeño de la herramienta y la elaboración del informe final, las cuales son desarrolladas en el inciso [5.5](#).

5 RESULTADOS

5.1 Evaluación de usabilidad

Para dar respuesta al primer objetivo definido, dentro de la fase inicial conocida como *Etapa de evaluación inicial y preparación de información* se utilizaron dos técnicas (Evaluación de usabilidad desde herramientas SEO online y Evaluación del estado actual del módulo de audiovisuales por parte de los usuarios). Para la primera (evaluación SEO) se utilizaron 8 herramientas online gratuitas (ver Ilustración 26) que permitieron analizar el comportamiento del sitio web siare.unimagdalena.edu.co desde diferentes características como velocidad de carga de la página, optimización para dispositivos móviles, accesibilidad, navegación, experiencia del usuario, tecnologías, entre otras, las cuales influyen directamente en el comportamiento del módulo de audiovisuales.

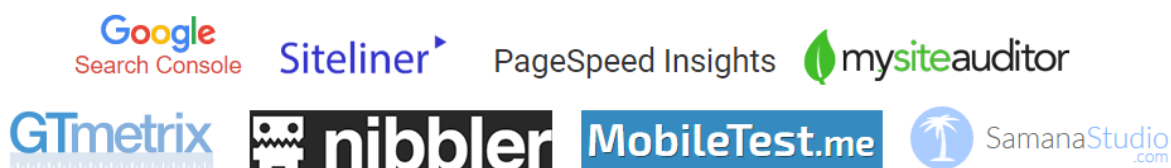


Ilustración 26. Herramientas SEO online
Fuente: Elaboración propia

Cada una de estas herramientas permitió evaluar diferentes características que afectan la usabilidad y la experiencia del usuario, como lo son las siguientes (ver Tabla 5).

Herramienta	Características evaluadas	Resultados
Google Search Console	<ul style="list-style-type: none">• Optimización para móviles (No)• Sugerencias	Ver Anexo 3
Siteliner	<ul style="list-style-type: none">• Tiempo de carga (754ms)• Links rotos (0)	Ver Anexo 4
PageSpeed Insights	<ul style="list-style-type: none">• Experiencia de usuario en móviles (64/100)• Velocidad de carga en móviles (70/100)• Resumen de sugerencias 80/100)• Sugerencias	Ver Anexo 5
MySiteAuditor	<ul style="list-style-type: none">• Valoración general (66%)• Velocidad (0.17s)• Peticiones (18)• Problemas encontrados (29)	Ver Anexo 6

Herramienta	Características evaluadas	Resultados
	<ul style="list-style-type: none"> • Valoraciones de url, etiquetas de título, encabezado y descripción, imágenes y contenido. • Análisis de código (El HTML no está validado W3c). • Optimización para móviles • Análisis de dominio • Sugerencias 	
GTmetrix	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de carga (1.6 s) • Peticiones (34) • Top 5 de prioridades • Sugerencias 	Ver Anexo 7
Nibbler	<ul style="list-style-type: none"> • Valoración general (5.3 - 53%) • Accesibilidad (61%) • Experiencia de usuario (49%) • Tecnología (54%) • Calidad del código • Optimización para móviles (30%) 	Ver Anexo 8
MobiTest.me	<ul style="list-style-type: none"> • Visualización móvil 	Ver Anexo 9
Samana Studio	<ul style="list-style-type: none"> • Valoración general (47.5%) • Autoridad SEO (70.8%) • Usabilidad (60.9%) • Aspectos técnicos (28%) • Optimización Web • Optimización para móviles (No) 	Ver Anexo 10

Tabla 5. Resultados evaluación herramientas SEO
Fuente: Elaboración propia

Dentro de los resultados obtenidos por estas herramientas, se pudo identificar los factores comúnmente afectados o debilidades del sitio web como lo son las siguientes (ver Tabla 6).

Principales debilidades encontradas	
Accesibilidad	El sitio no cuenta con optimización para dispositivos móviles, los elementos en los que se hacen clic están demasiado cerca unos de otros, la ventana gráfica no se ha definido, el texto es demasiado pequeño para leer.
Múltiples peticiones HTTP	La página contiene 4 <i>scripts Javascript</i> que pueden combinarse en uno solo, la página contiene 6 plantillas de estilos CSS que pueden combinarse en una solo, la página contiene 15 imágenes que pueden combinarse en una matriz CSS.
Definición de tamaños de imagen	El 87% de las imágenes incorporadas en la página no cuentan con definición HTML de ancho y alto (Fuente: Nibbler Report)
Experiencia de usuario	El promedio de puntaje de nivel de usabilidad aplicado a la experiencia de usuario es de 59,9% obtenido de los valores arrojados en estos campos por las siguientes herramientas: <ul style="list-style-type: none"> • PageSpeed Insights =64% • MySiteAuditor =66% • Nibbler = 49% • Samana Studio = 60.9%

Principales debilidades encontradas	
Caché	La caché del navegador no se encuentra especificada.
Tablas	La página utiliza muchas tablas en vez de datos tabulares, haciendo que baje el rendimiento de la página.

Tabla 6. Principales debilidades encontradas por herramientas SEO
Fuente: Elaboración propia

Como base para el desarrollo del proyecto, se definió la implementación de un artefacto que permitiera la evaluación del nivel de satisfacción de los usuarios con respecto a los formularios de audiovisuales antiguos del sistema SIARE (Versión *WebForms*). La evaluación de usuario final basada en cuestionarios (Encuesta) fue el resultado de un análisis de usabilidad utilizando el modelo de Orehovacki [17].

De acuerdo al modelo propuesto, al tipo de sitio Web del SIARE y la necesidad a evaluar, que es la experiencia del usuario con respecto al módulo de audiovisuales se definió el siguiente esquema (ver Tabla 7).

Categorías	Atributos
<u>Calidad del Sistema</u> La calidad del sistema se refiere a los atributos que miden la calidad de la aplicación Web 2.0 como sistema.	Estética (Visualización)
	Navegación
<u>Calidad del Servicio</u> La calidad del servicio se refiere a los atributos que miden la calidad de la interacción entre la aplicación Web 2.0 y los usuarios.	Prevención de errores
	Tiempos de respuesta
	Realimentación
<u>Esfuerzo</u> Esfuerzo refiere a los atributos que miden la facilidad de la Web el uso de aplicaciones 2.0.	Utilidad
	Facilidad de aprender (Usabilidad)
<u>Aceptación</u> La aceptabilidad se refiere a los atributos que miden la simpatía y las intenciones de comportamiento relacionados con la aplicación web 2.0 uso.	Satisfacción

Tabla 7. Esquema de Dimensiones de análisis de usabilidad basado en categorías y atributos
Fuente: Tomada de [17]

De acuerdo a las categorías y atributos que se muestran en la Tabla 7, se planteó el diseño de una encuesta, que fue aplicada a 150 usuarios, entre docentes, egresados, estudiantes de postgrados y funcionarios. Se diseñaron 11 enunciados, para los cuales se incluyeron como posibles respuestas el grado de aceptación del mismo (5. Excelente, 4. Bueno, 3. Regular, 2. Malo, 1. Muy Malo) de tomando como referencia el Método de Evaluaciones Sumarias (Escala Likert). La encuesta fue implementada dentro del mismo sistema, lo cual permitió obtener la información de todos los usuarios que iniciaron sesión en un periodo de un mes. A continuación, se enuncian cada una de las mismas (ver Tabla 8).

#	Preguntas
1	El manejo de la plataforma desde dispositivos móviles es adecuado
2	Los mensajes de error son claros.
3	El módulo de audiovisuales es fácil de usar.
4	El tiempo de respuesta para la visualización de datos es corto.

#	Preguntas
5	El tiempo de respuesta para cada operación realizada en el/los módulos de audiovisuales es corto
6	El sistema le provee las herramientas necesarias para que su tarea sea lo más fácil de realizar posible.
7	Al realizar una reserva, se muestran oportunamente notificaciones acerca del progreso de la tarea que se encuentra desarrollando
8	El sistema genera alarmas oportunas antes de realizar una acción que genere errores o inconvenientes.
9	La navegación en el sistema es fácil
10	La cantidad de pasos que debe ejecutar para realizar una reserva en el sistema es óptima
11	El diseño del sitio web es atractivo.

Tabla 8. Listado de preguntas
Fuente: Elaboración propia

Estos 11 enunciados fueron agrupados según la notación dada por el sistema de medición de usabilidad de Web 2.0 basado en categorías y atributos, en donde cada uno de estos atributos puede ser medible con diferentes técnicas y/o herramientas. Adicionalmente se incluyeron 3 preguntas de caracterización e identificación del usuario que registró la encuesta y una casilla de sugerencias (De las cuales no se obtuvieron resultados significativos). De acuerdo a esto, se agruparon los enunciados de la siguiente manera para facilitar su posterior análisis (ver Tabla 9).

Pregunta	Categoría	Atributo	Especificación
Pregunta 1	SISTEMA	ESTETICA	VISUALIZACIÓN
Pregunta 2	ESFUERZO	UTILIDAD	UTILIDAD
Pregunta 3	ESFUERZO	FACILIDAD DE APRENDER	USABILIDAD
Pregunta 4	SERVICIO	TIEMPOS DE RESPUESTA	TIEMPOS DE RESPUESTA
Pregunta 5	SERVICIO	TIEMPOS DE RESPUESTA	TIEMPOS DE RESPUESTA
Pregunta 6	ACEPTACIÓN	SATISFACCIÓN	SATISFACCIÓN
Pregunta 7	SERVICIO	REALIMENTACIÓN	REALIMENTACIÓN
Pregunta 8	SERVICIO	PREVENCIÓN DE ERRORES	PREVENCIÓN DE ERRORES
Pregunta 9	SISTEMA	NAVEGACIÓN	NAVEGABILIDAD
Pregunta 10	SISTEMA	NAVEGACIÓN	NAVEGABILIDAD
Pregunta 11	SISTEMA	ESTETICA	VISUALIZACIÓN

Tabla 9. Clasificación de preguntas
Fuente: Elaboración propia

La encuesta fue incluida dentro del mismo sistema (SIARE), que se visualizara al momento de iniciar sesión, realizando validaciones por usuario, es decir, la encuesta una vez haya sido diligenciada, no fuese presentada nuevamente (ver Ilustración 27 e Ilustración 28).



RECURSOS EDUCATIVOS

Educational Resources

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DEL SERVICIO DE AUDIOVISUALES

DATOS GENERALES

Apreciado usuario, con el propósito de evaluar la calidad de los servicios de audiovisuales en cuanto a la plataforma informática (NO INCLUYE LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS), le agradecemos diligenciar esta encuesta teniendo en cuenta la siguiente escala: **5. Excelente, 4.Bueno, 3.Regular, 2.Malo, 1.Muy Malo.**

Enviar

*TIPO DE USUARIO:

- ☐ Docente
- ☐ Egresado
- ☐ Estudiante de Pregrado
- ☐ Estudiante de Posgrados
- ☐ Funcionario

*SEDE:

- ☐ Principal
- ☐ Centro

EVALUACIÓN DEL SERVICIO

*VISUALIZACIÓN:

- | | | | | | |
|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| El diseño del sitio web es atractivo. | <input type="radio"/> 5 | <input type="radio"/> 4 | <input type="radio"/> 3 | <input type="radio"/> 2 | <input type="radio"/> 1 |
| El manejo de la plataforma desde dispositivos móviles es adecuado | <input type="radio"/> 5 | <input type="radio"/> 4 | <input type="radio"/> 3 | <input type="radio"/> 2 | <input type="radio"/> 1 |

*FRECUENCIA DE USO DEL SERVICIO:

- ☐ Diaria
- ☐ Semanal
- ☐ Mensual

Ilustración 27. Encuesta (Parte A)
Fuente: siare.unimagdalena.edu.co

*UTILIDAD:	
Los mensajes de error son claros.	<input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 1
*USABILIDAD:	
El módulo de audiovisuales es fácil de usar.	<input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 1
*TIEMPOS DE RESPUESTA:	
El tiempo de respuesta para la visualización de datos es corto.	<input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 1
El tiempo de respuesta para cada operación realizada en el/los módulos de audiovisuales es corto	<input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 1
*SATISFACCIÓN:	
El sistema le provee las herramientas necesarias para que su tarea sea lo más fácil realizar posible.	<input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 1
*REALIMENTACIÓN:	
Al realizar una reserva, se muestran oportunamente notificaciones acerca del progreso de la tarea que se encuentra desarrollando	<input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 1
*PREVENCIÓN DE ERRORES:	
El sistema genera alarmas oportunas antes de realizar una acción que genere errores o inconvenientes.	<input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 1
*NAVEGABILIDAD:	
La navegación en el sistema es fácil	<input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 1
La cantidad de pasos que debe ejecutar para realizar una reserva en el sistema es óptima	<input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 1
*SUGERENCIAS:	
<div style="border: 1px solid black; height: 50px; width: 100%;"></div>	
<input type="button" value="Enviar"/>	

Ilustración 28. Encuesta (Parte B)
Fuente: siare.unimagdalena.edu.co

Siguiendo la metodología planteada, se realizó el análisis de los resultados arrojados por la encuesta, en donde primeramente se tabularon las respuestas y posteriormente se generó la tabla de frecuencias y porcentajes correspondientes a la misma. En la Tabla 10 y Tabla 11 se analizan las respuestas dadas por los usuarios y se tabulan según su frecuencia y valor porcentual respectivamente:

Preguntas	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Excelente
Pregunta 1	5	53	29	40	23
Pregunta 2	4	53	27	43	23
Pregunta 3	1	15	82	46	6
Pregunta 4	2	51	29	43	25
Pregunta 5	1	15	84	45	5
Pregunta 6	1	52	28	43	26
Pregunta 7	0	16	83	45	6
Pregunta 8	1	53	28	44	24
Pregunta 9	1	14	86	43	6
Pregunta 10	0	53	28	44	25
Pregunta 11	2	15	85	43	5

Tabla 10. Frecuencia absoluta de respuestas
Fuente: Elaboración propia

Preguntas	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Excelente
Pregunta 1	3%	35%	19%	27%	15%
Pregunta 2	3%	35%	18%	29%	15%
Pregunta 3	1%	10%	55%	31%	4%
Pregunta 4	1%	34%	19%	29%	17%
Pregunta 5	1%	10%	56%	30%	3%
Pregunta 6	1%	35%	19%	29%	17%
Pregunta 7	0%	11%	55%	30%	4%
Pregunta 8	1%	35%	19%	29%	16%
Pregunta 9	1%	9%	57%	29%	4%
Pregunta 10	0%	35%	19%	29%	17%
Pregunta 11	1%	10%	57%	29%	3%

Tabla 11. Porcentaje de Respuestas
Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, se realizó el análisis de los resultados desde la frecuencia acumulada de los mismos, tomando como referencia que los tipos de respuestas (Muy malo, malo y regular) eran indicadores de falencias en el sistema (ver Tabla 12).

Preguntas	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Excelente
Pregunta 1	3%	39%	58%	85%	100%
Pregunta 2	3%	38%	56%	85%	100%
Pregunta 3	1%	11%	65%	96%	100%
Pregunta 4	1%	35%	55%	83%	100%
Pregunta 5	1%	11%	67%	97%	100%
Pregunta 6	1%	35%	54%	83%	100%
Pregunta 7	0%	11%	66%	96%	100%
Pregunta 8	1%	36%	55%	84%	100%

Preguntas	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Excelente
Pregunta 9	1%	10%	67%	96%	100%
Pregunta 10	0%	35%	54%	83%	100%
Pregunta 11	1%	11%	68%	97%	100%

Tabla 12. Frecuencia acumulada de porcentajes de respuestas
Fuente: Elaboración propia

Los resultados se evaluaron según el concepto de consenso dado por la ISO en donde las 2/3 partes de las respuestas de los usuarios por pregunta deben concordar [18]. Definido un porcentaje de tolerancia en 33%, equivalente a 1/3 de las respuestas por pregunta, para considerar que hubo concordancia en las respuestas, estas deben ser mayores o igual al 67% y los resultados fueron los siguientes (ver Tabla 13).

Preguntas	Consenso	Resultado	Categoría
Pregunta 1	NO HUBO CONSENSO	-	
Pregunta 2	NO HUBO CONSENSO	-	
Pregunta 3	NO HUBO CONSENSO	-	
Pregunta 4	NO HUBO CONSENSO	-	
Pregunta 5	CONSENSO	NEGATIVO	TIEMPOS DE RESPUESTA
Pregunta 6	NO HUBO CONSENSO	-	
Pregunta 7	NO HUBO CONSENSO	-	
Pregunta 8	NO HUBO CONSENSO	-	
Pregunta 9	CONSENSO	NEGATIVO	NAVEGACIÓN
Pregunta 10	NO HUBO CONSENSO	-	
Pregunta 11	CONSENSO	NEGATIVO	VISUALIZACIÓN

Tabla 13. Resultados finales
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo anteriormente presentado, se tuvo como resultado que los atributos con mayor percepción negativa por los usuarios son: estética(visualización) con 68%, navegación y tiempos de respuesta con 67% cada uno, aclarando que los valores de otros atributos como facilidad de aprender(usabilidad) y realimentación, no distan demasiado de los demás con un porcentaje de 65% y 66% respectivamente. Debido a que estos atributos son los puntos débiles del sistema, se incluyeron el documento de definición de requisitos como requerimientos no funcionales (ver [Anexo 1](#)).

Adicionalmente, de acuerdo a los tipos de usuario encuestados se pudo determinar el *focus group* para la realización de pruebas para la evaluación comparativa de usabilidad (Funcionarios y docentes), dado que son el tipo de usuario de mayor uso del módulo (ver Tabla 14).

Tipo de encuestado	Conteo de usuarios
Funcionario	118
Docente	26
Egresado	4
Estudiante de Posgrados	2

Tabla 14. Sondeo de usuarios regulares
Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, la etapa de consolidación de resultados dio como origen actividades o cambios a realizar que permitieran solventar las falencias o inconvenientes identificados en el sistema desde la perspectiva del usuario final.

5.2 Revisión de herramientas

Basados en la identificación de falencias y necesidades a implementar para el mejoramiento de la experiencia del usuario en el uso del SIARE y el módulo de audiovisuales, se hizo una evaluación de las herramientas *open source* que permitieran la implementación de un diseño *responsive* y que solventaran los problemas y necesidades detectadas.

Como primer factor de revisión de herramientas, se trabajó bajo el concepto “*Mobile first*” – Primero móvil, apuntando al diseño adaptivo de aplicaciones. Dentro del mercado se encuentran diferentes herramientas y *framework*, como Bootstrap, que permiten la implementación de un diseño adaptivo, basadas en el uso de plantillas para tipografías, formularios, botones, tablas, entre otras, además del uso de clases, funciones y *plugins Javascript*.

Bootstrap se envía con *vanilla CSS*, pero su código fuente utiliza los dos preprocesadores CSS más populares, Less y Sass. Este framework se implementó mediante el administrador de paquetes NuGet de Visual Studio 2015 (IDE utilizado para el rediseño y desarrollo del nuevo módulo de audiovisuales) (ver Ilustración 29 e Ilustración 30).

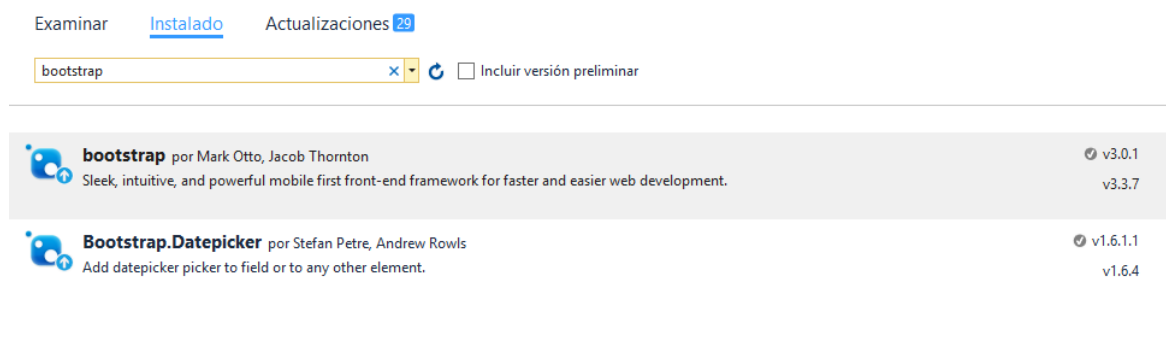
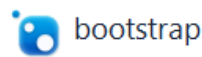


Ilustración 29. Bootstrap como herramienta para instalación
Fuente: Administrador de paquetes NuGet de Visual Studio 2015

Administrador de paquetes NuGet: SIARE_MVC5

Origen del paquete: 



Instalado: 3.0.1

Desinstalar

Versión: Versión estable más reciente 3.3.7

Actualizar

⌵ Opciones

Descripción

The most popular front-end framework for developing responsive, mobile first projects on the web.

Versión: 3.3.7

Autores: Twitter, Inc.

Licencia: <https://github.com/twbs/bootstrap/blob/master/LICENSE>

Fecha de publicación: lunes, 25 de julio de 2016 (25/07/2016)

URL del proyecto: <http://getbootstrap.com/>

Notificar abuso: <https://www.nuget.org/packages/bootstrap/3.3.7/ReportAbuse>

Etiquetas: mobile-first, responsive, front-end, js, css, less, web, framework

Dependencias

jQuery (>= 1.9.1 && < 4.0.0)

Ilustración 30. Administrador de paquetes NuGet
Fuente: Administrador de paquetes NuGet de Visual Studio 2015

Una vez instalado el paquete de Bootstrap (v3.0.1), se añadieron al código seis nuevos archivos que permiten la implementación de estructuras adaptativas a nuestro sistema (ver Ilustración 31).

```
bootstrap/  
├── css/  
│   ├── bootstrap.css  
│   ├── bootstrap.css.map  
│   ├── bootstrap.min.css  
│   └── bootstrap.min.css.map  
└── js/  
    ├── bootstrap.js  
    └── bootstrap.min.js
```

Ilustración 31. Archivos css y js de Bootstrap
Fuente: Elaboración propia

Como complemento a las plantillas y funcionalidades de Bootstrap, se identificaron herramientas que hacían aún más fácil la tarea de diseño y manejo de información y contenidos como lo son las siguientes (ver Ilustración 32)



Ilustración 32. Herramientas para diseño adaptativo
Fuente: Elaboración propia

La primera es una herramienta *online* que nos permite desarrollar un grid *bootstrap* de manera visual. Bootstrap divide la pantalla en 12 secciones o columnas, las cuales son configurables según el tamaño de los diferentes dispositivos móviles, dentro de un *container* o contenedor. *Shoelace*, de una manera sencilla permite establecer cómo será el diseño del Grid para cada uno de los dispositivos, permitiendo la visualización en cada caso y la generación del código HTML que pueda ser incorporado en el código fuente de la aplicación (ver Ilustración 33 e Ilustración 34).

```
HTML Jade EDN ☐ Use LESS Mixin ☒ Include Container

<div class="container">
  <div class="row">
    <div class="col-md-3 col-lg-2"></div>
    <div class="col-md-3 col-lg-2"></div>
    <div class="col-md-3 col-lg-2"></div>
    <div class="col-md-3 col-lg-2"></div>
    <div class="col-md-6 col-lg-2"></div>
    <div class="col-md-6 col-lg-2"></div>
  </div>
  <div class="row">
    <div class="col-md-3 col-lg-4"></div>
    <div class="col-md-6"></div>
    <div class="col-md-3 col-lg-2"></div>
  </div>
  <div class="row">
    <div class="col-xs-12"></div>
  </div>
</div>
```

Ilustración 33. Código generado por Shoelace
Fuente: Elaboración propia

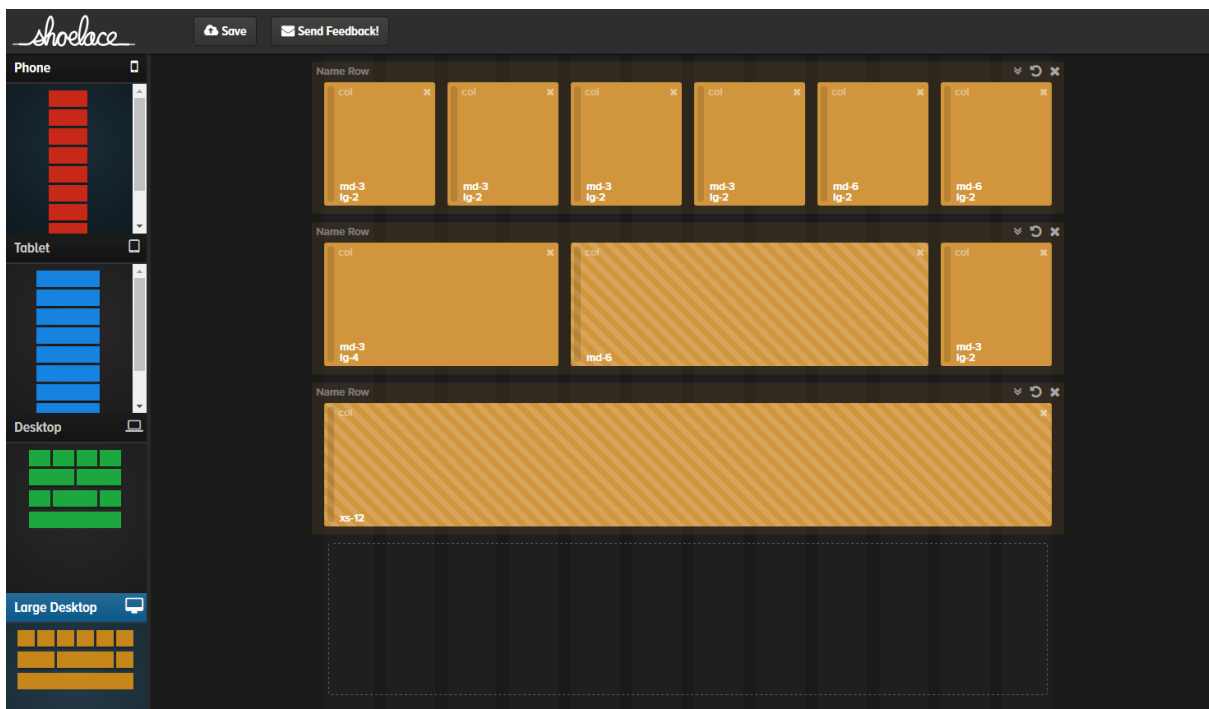


Ilustración 34. Visualización de distribución en Shoelace
Fuente: Elaboración propia

La segunda herramienta *online* (*TableStrap*), permite la generación de código HTML para tablas (implementando las clases de *Bootstrap*), barras de navegación o menús (*NavBars*), barras de progreso (*Progress Bars*) y mensajes de alerta de manera rápida y sencilla (ver Ilustración 35).

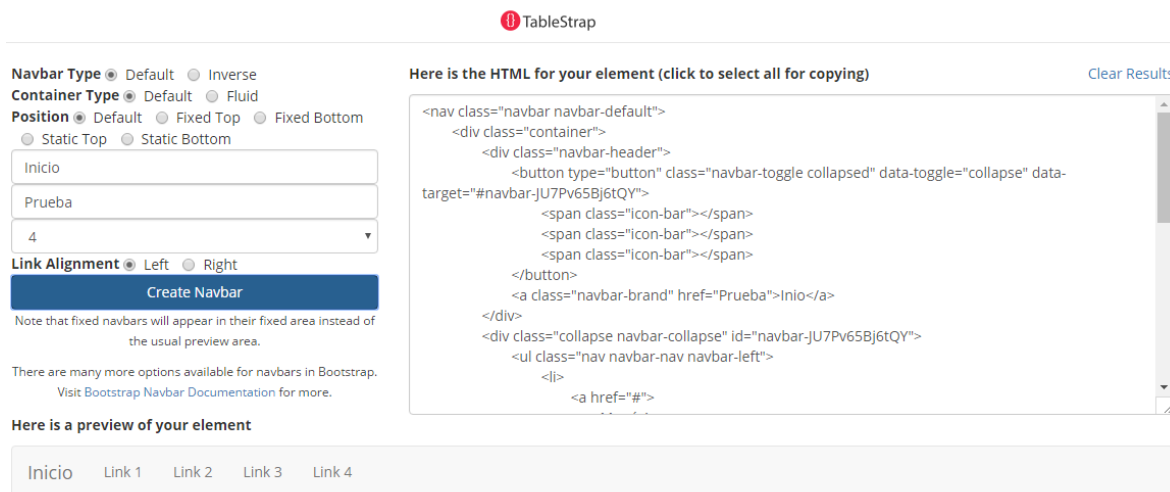


Ilustración 35. Visualización de código generado por TableStrap
Fuente: Elaboración propia

DataTables es un *plugin* para la biblioteca *jQuery Javascript*. Es una herramienta altamente flexible, basada en los fundamentos de la mejora progresiva, y agregará controles de interacción avanzados a cualquier tabla HTML. Esta fue una de las herramientas mayormente usadas, debido a que la mayoría de la información a visualizar y gestionar en el sistema, se presenta de manera tabular. Este *plugin* permitió realizar el manejo de este tipo de estructuras de manera adaptativa (ver Ilustración 36).

Search event - 1490652678192
Order event - 1490652678196
Show entries

Search:

Name	Position	Office	Age	Start date	Salary
Airi Satou	Accountant	Tokyo	33	2008/11/28	\$162,700
Angelica Ramos	Chief Executive Officer (CEO)	London	47	2009/10/09	\$1,200,000
Ashton Cox	Junior Technical Author	San Francisco	66	2009/01/12	\$86,000
Bradley Greer	Software Engineer	London	41	2012/10/13	\$132,000
Brenden Wagner	Software Engineer	San Francisco	28	2011/06/07	\$206,850
Caesar Vance	Pre-Sales Support	New York	21	2011/12/12	\$106,450
Cara Stevens	Sales Assistant	New York	46	2011/12/06	\$145,600
Cedric Kelly	Senior Javascript Developer	Edinburgh	22	2012/03/29	\$433,060

Showing 1 to 10 of 57 entries

Previous 2 3 4 5 6 Next

Ilustración 36. Ejemplo de datos tabulares con Datatable
Fuente: https://datatables.net/examples/api/multi_filter_select.html

AngularJS es un *framework* MVC de JavaScript para el Desarrollo *Web Front-End* que permite crear aplicaciones SPA *Single-Page Applications*. Entra dentro de la familia de *frameworks* como *BackboneJS* o *EmberJS*. Angular nos provee una funcionalidad conocida como *Angular DataTables* en la cual se combina el framework de Angular que permite el desarrollo de aplicaciones web dinámicas y el plugin de *DataTables* (ver Ilustración 37). Al incorporar Angular al código no sólo se realiza manejo del diseño, sino que también permite la implementación de manejo de información dinámicamente, haciendo así que las líneas de código disminuyan drásticamente especialmente en vistas, clases, controladores y scripts (ver Ilustración 38 e Ilustración 39) y por ende, los tiempos de procesamiento.

Ver registros

Equipo	Nro. Almacén	Fecha	Novedad	Registró
COMPUTADOR PORTATIL POSTGRADOS	9884	11/Mar/2011	Ingreso	rmal
COMPUTADOR PORTATIL POSTGRADOS	9884	11/Mar/2011	Disponible	rmal
GRABADORA	9806	17/Nov/2011	Ingreso	rmal
GRABADORA	9782	29/Mar/2011	Disponible	rmal
GRABADORA	9602	17/Nov/2011	Ingreso	rmal
GRABADORA	9602	17/Nov/2011	Disponible	rmal

Ver 1 a 6 de 448 registro(s)

Ilustración 37. Implementación de Angular y Datatable
Fuente: Elaboración propia

```

C:\> Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 10.0.14393]
(c) 2016 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\msamper>C:\cloc-1.72.exe C:\SIARE\SIARE\Audiov

C:\Users\msamper>C:\cloc-1.72.exe C:\SIARE\SIARE\Audiov
  96 text files.
  92 unique files.
  17 files ignored.

github.com/Aldanial/cloc v 1.72 T=1.00 s (88.0 files/s, 31778.0 lines/s)
-----
Language             files            blank           comment           code
-----
ASP.Net               37               470             22              9984
XSD                   4                0                0             8804
C#                   47             2738            1099            8661
-----
SUM:                  88             3208            1121            27449
-----

C:\Users\msamper>

```

Ilustración 38. Líneas de código módulo audiovisuales antiguo
Fuente: Elaboración propia

```
Simbolo del sistema

C:\Users\msamper>C:\cloc-1.72.exe C:\SIARE_MVC5\SIARE_MVC5\SIARE_MVC5\AudiovMVC
121 text files.
121 unique files.
31 files ignored.

github.com/AlDanial/cloc v 1.72 T=1.00 s (120.0 files/s, 10654.0 lines/s)
-----
Language             files            blank           comment           code
-----
Razor                  87              651             111             3677
C#                     19              507             526             3531
JavaScript             14              205             116             1330
-----
SUM:                   120             1363            753             8538
-----

C:\Users\msamper>
```

Ilustración 39. Líneas de código módulo audiovisuales nuevo
Fuente: Elaboración propia

Estas mediciones fueron realizadas mediante una herramienta llamada **cloc**. Este programa no tiene interfaz de usuario, así que se ejecutó desde la terminal y se indicó como parámetro la carpeta donde teníamos a medir (Dado que hay archivos incluidos en cada proyecto que no se ejecutan o son llamados siempre, o son generador al momento de ejecutar el proyecto, se filtraron para que el compilador no los detecte y arroje un resultado más fiel al número real de líneas).

Una vez hecha la revisión de herramientas, se procedió a plantear y definir la arquitectura bajo la cual se realizaría el rediseño del módulo de audiovisuales, mejorando la experiencia del usuario.

5.3 Diseño de Arquitectura

El propósito del proceso de diseño arquitectónico del sistema fue identificar qué requisitos del sistema debían ser asignados a qué elementos del sistema. Los actividades y tareas que se realizaron en este proceso fueron las siguientes:

1. **Establecer la arquitectura:** Esta actividad consistió en las siguientes tareas:
 - 1.1. Establecer la arquitectura de alto nivel del sistema: En esta actividad se identificaron los elementos de hardware y software. Además, según la norma, se aseguró que todos los requerimientos del sistema fuesen soportados por los elementos definidos. La arquitectura del sistema y los requerimientos del sistema fueron documentados.

De acuerdo a lo anterior, se realizó la evaluación de los recursos disponibles para el desarrollo y la implementación de un nuevo sistema que permitiera dar soporte a las actividades que anteriormente prestaba el sistema SIARE con la gestión de equipos, reservas y préstamos de audiovisuales, incluyendo mejoras en las tecnologías, *frameworks*

y herramientas que el mercado (*open source*) y la Universidad del Magdalena puede proveer y soportar (ver Tabla 15 y Tabla 16).

5.3.1 Hardware

Tipo	Cantidad	Descripción
Servidor	1	<ul style="list-style-type: none"> Windows Server 2008 R" Enterprise Intel® Xeon® CPU E5-2695 v2 @ 2.40 GHz (6 procesadores) 8 GB RAM Sistema operativo 64 Bits Nombre equipo: ASP-NET Dominio: unimag.local
Equipos para desarrollo	2	<ul style="list-style-type: none"> Windows 10 Pro Intel® Core™ i7-6700 CPU @ 3.40 GHz 3.41 GHz 8 GB RAM Sistema operativo 64 Bits Nombre equipo: recedu-pc01 Dominio: unimag.local
		<ul style="list-style-type: none"> Windows 10 Pro Intel® Core™ i7-4790 CPU @ 3.60 GHz 3.60 GHz 16 GB RAM Sistema operativo 64 Bits Nombre equipo: CEPET04

Tabla 15. Especificaciones de Hardware
Fuente: Elaboración propia

5.3.2 Software

Software	Cantidad	Descripción	Ventajas
Microsoft Windows 10 64 bits	2	Sistema operativo en el cual se ejecutan todas las aplicaciones que permiten las labores informáticas de los ingenieros.	<ul style="list-style-type: none"> Seguridad Ligero
Visual Studio Enterprise 2015	2	Herramienta principal de desarrollo.	<ul style="list-style-type: none"> Prevención de errores: Análisis de código inmediato, refactorización de código, evaluación de expresiones lambda, ejecución de pruebas unitarias
Microsoft SQL Server Management Studio	1	Gestor de base de datos. La base de datos de desarrollo está centralizada.	<ul style="list-style-type: none"> Usabilidad Tiempos de respuesta: Ejecución de consultas en corto tiempo Prevención de errores: Ayuda dinámica
ASP.NET MVC 5	-	Arquitectura de desarrollo implementada para la construcción del SIARE con estándares de aplicaciones web escalable utilizando patrones de diseños bien establecidos combinado con las tecnologías de ASP.NET y .NET Framework.	<ul style="list-style-type: none"> Usabilidad: Facilita la administración de la complejidad, clases predefinidas Escalabilidad SEO: URL amigables Prevención de errores: Validaciones JQuery Control de versiones Tiempos de respuesta: Controla recursos del servidor
Entity Framework	-	Entity Framework es un conjunto de tecnologías de ADO.NET que permiten el desarrollo de	<ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento: Manejo de datos mediante objetos Ligero: Nivel de abstracción alto de datos

Software	Cantidad	Descripción	Ventajas
		aplicaciones de software orientadas a datos.	
C#	-	Lenguaje de desarrollo del lado del servidor	<ul style="list-style-type: none"> • Control de versiones • Seguridad • Robusto • Flexibilidad
Linq	-	LINQ o Language Integrated Query son un conjunto herramientas de Microsoft para realizar todo tipo de consultas a distintas fuentes de datos: objetos, xmls, bases de datos, etc..	<ul style="list-style-type: none"> • Prevención de errores: Comprobación en tiempo de compilación, compatibilidad con IntelliSense • Integración con C# • Productividad • Mayor ordenamiento • Simplicidad • Extensible • Código más fácil de leer y mantener
ASP.NET Razor	-	Sintaxis de marcado utilizado para introducir código del servidor (C#) del lado del cliente y crear contenido web dinámico.	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción líneas código • Tiempos de respuesta: Compacto • Utilidad: Expresivo y fluido • Usabilidad: Fácil de aprender • Prevención de errores: Compatibilidad con IntelliSense
HTML Helpers	-	Utilizado para la creación de contenido web dinámico, además de brindar seguridad al sistema, protegiéndolo contra ataques XSS e inyección de HTML.	<ul style="list-style-type: none"> • Utilidad • Seguridad • Simplificación de código
HTML5	-	Tecnología de desarrollo para la programación del lado del cliente.	<ul style="list-style-type: none"> • Versátil • Usabilidad • Utilidad: depuración código web • Código más limpio
CSS3	-	Tecnología de desarrollo de hojas de estilo utilizada para el diseño visual de la interfaz gráfica del sistema.	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil mantenimiento • Accesibilidad • Utilidad: Código HTML más legible • Disminución de carga de la página
jQuery	-	Framework de desarrollo JavaScript para interactuar con los componentes HTML y manipular del DOM.	<ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidad • Rapidez para desarrollo • Open Source • Comunidad de soporte
Angular JS (Google)	-	Framework de desarrollo JavaScript utilizado para la programación del lado del cliente y establecer patrones de desarrollo y diseño (MVC) adecuados para la aplicación del SEPEC.	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora productividad • Prevención de errores: minimiza errores en código • Open Source • Extensible • Reusabilidad • Testeo
Bootstrap (Twitter)	-	Framework de desarrollo utilizado para crear y diseñar el sistema del SEPEC adaptable.	<ul style="list-style-type: none"> • Open Source • Visualización: Permite y ayuda al diseño adaptable • Mantenimiento y actualización constante • Utilidad: Fácil de aprender

Tabla 16. Especificaciones de Software
Fuente: Elaboración propia

Estos elementos fueron distribuidos según el esquema de arquitectura implementado (MVC Modelo-Vista-Controlador) de la siguiente manera (ver Ilustración 40).

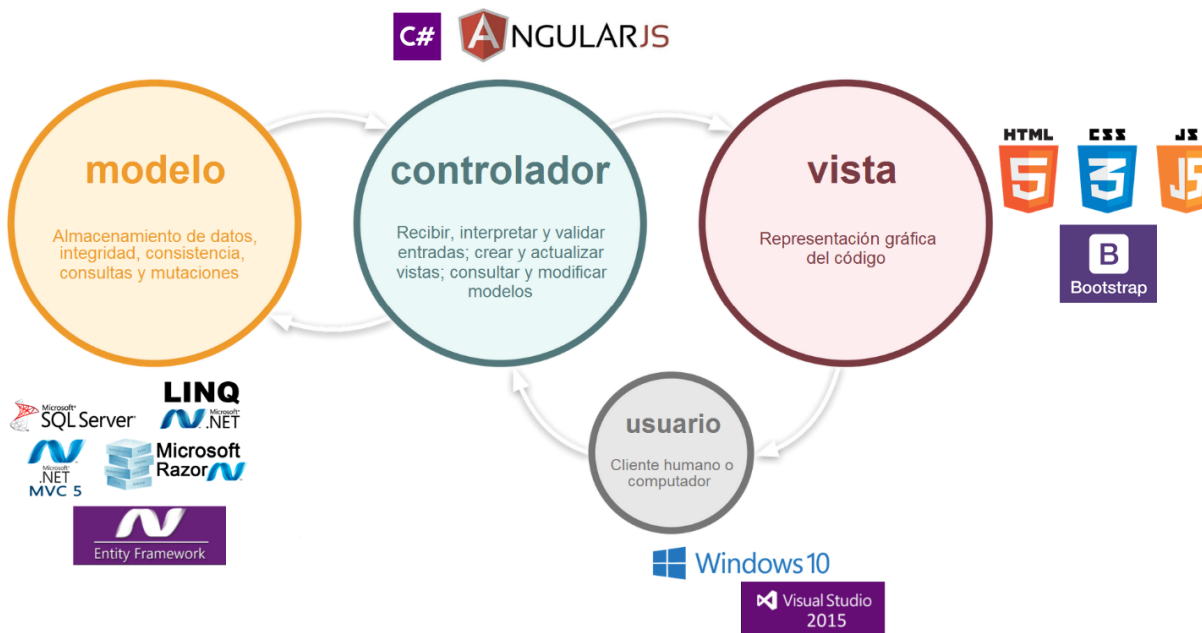


Ilustración 40. Elementos de software
Fuente: Elaboración propia

5.4 Implementación de herramienta

De acuerdo a las actividades propuestas y desarrolladas durante el periodo de ejecución del proyecto, se realizó la implementación de la herramienta en un servidor diferente al del sistema antiguo (SIARE versión WebForms) con el fin que funcionamiento del mismo cuente con mejores características que el antiguo. El rediseño del sistema SIARE fue puesto a disposición de los usuarios habituales de la herramienta por un periodo de dos semanas, en las cuales, se llevaron a cabo ejercicios de pruebas voluntarias, con el fin de supervisar, comprobar, valorar y evaluar el funcionamiento de la plataforma. Durante este periodo, se hicieron cambios al diseño de algunas vistas, de acuerdo a los comentarios y sugerencias de los usuarios habituales del sistema, y se dio solución a los *bugs* encontrados. La herramienta se encuentra actualmente localizada en la dirección redal.unimagdalena.edu.co y puede ser accedida mediante el usuario y contraseña habitual (*Active Directory*).

Debido a que la mayoría de los servicios del Grupo de Recursos Educativos y Administración de Laboratorios todavía continua en funcionamiento en el sistema *WebForms*, se incluyó código en éste que permitiera capturar la información del usuario una vez iniciada su sesión y que fuese almacenada de forma encriptada para mayor seguridad, esto con el fin de enlazar los dos sistemas teniendo en cuenta la seguridad del paso de dicha información, evitar que el usuario tuviese que iniciar sesión nuevamente para acceder al nuevo sistema. Esto fue posible puesto que los dos sistemas utilizan autenticación con directorio activo (*Active Directory*), cada una definida y descrita según la arquitectura propia de cada sistema.

Como se dijo anteriormente, el usuario y contraseña son capturados una vez se inicia sesión y posteriormente son encriptados mediante código MD5 utilizando una clave predefinida por el administrador (ver Ilustración 41 e Ilustración 42).

```
CCryptorEngine objc = new CCryptorEngine();
string a = objc.Encriptar(txtUser.Text);
string b = objc.Encriptar(txtPassword.Text);
Session["us"] = a;
Session["pa"] = b;
```

Ilustración 41. Captura de variables de sesión
Fuente: Elaboración propia

```
/// <summary>
/// Constructor de la clase CCryptorEngine
/// </summary>
public CCryptorEngine()
{
    // Establecer una clave. La misma clave debe ser utilizada para descifrar los datos que
    // son cifrados con esta clave. pueden ser los caracteres que uno desee
    key = "XXXXXXXXXX";
}
```

Ilustración 42. Generación de clave
Fuente: Elaboración propia

Una vez estos datos atraviesan el proceso de encriptamiento (ver Ilustración 43), son almacenados en variables de sesión que posteriormente son enviadas mediante URL a la nueva aplicación, la cual cuenta con la misma contraseña para el debido proceso de desencriptamiento.

```
public string Encriptar(string texto)
{
    //arreglo de bytes donde guardaremos la llave
    byte[] keyArray;
    //arreglo de bytes donde guardaremos el texto que vamos a encriptar
    byte[] Arreglo_a_Cifrar = UTF8Encoding.UTF8.GetBytes(texto);

    //se utilizan las clases de encriptacion proveidas por el Framework
    //Algoritmo MD5
    MD5CryptoServiceProvider hashmd5 = new MD5CryptoServiceProvider();
    //se guarda la llave para que se le realice hashing
    keyArray = hashmd5.ComputeHash(UTF8Encoding.UTF8.GetBytes(key));
    hashmd5.Clear();

    //Algoritmo 3DAS
    TripleDESCryptoServiceProvider tdes = new TripleDESCryptoServiceProvider()
    {
        Key = keyArray,
        Mode = CipherMode.ECB,
        Padding = PaddingMode.PKCS7
    };

    //se empieza con la transformacion de la cadena
    ICryptoTransform cTransform = tdes.CreateEncryptor();

    //arreglo de bytes donde se guarda la cadena cifrada
    byte[] ArrayResultado = cTransform.TransformFinalBlock(Arreglo_a_Cifrar, 0, Arreglo_a_Cifrar.Length);
    tdes.Clear();
    //se regresa el resultado en forma de una cadena
    return Convert.ToBase64String(ArrayResultado, 0, ArrayResultado.Length);
}
```

Ilustración 43. Proceso de encriptamiento
Fuente: Elaboración propia

```

try
{
    string u = Session["a"].ToString();
    string p = Session["b"].ToString();
    Response.Redirect("http://redal.unimagdalena.edu.co/Home/Index/" + "?" + u + "?" + p, false);
}
catch (Exception ex)
{
    MensajeReserva.VisualizacionModo = CidsControl.EnumVisualizacionModo.display;
    MensajeReserva.Tipo = CidsControl.EnumTipo.Error;
    MensajeReserva.Text = "Se presentó un error al intentar pasar argumentos bajo la siguiente excepción: "+ex;
}

```

Ilustración 44. Envío de parámetros a nueva aplicación
Fuente: Elaboración propia

0 referencias | Maria Camila Samper Meza, Hace 33 días | 2 autores, 5 cambios

```

public ActionResult Index()
{
    ViewBag.Message = "Información";
    if (Request.Url.PathAndQuery.Length <= 12) |
    {
        return View();
    }
    else
    {
        try
        {
            /////////// Logueo redirigido
            string parametro = Request.Url.PathAndQuery.Remove(0, 13);
            string[] parametros = parametro.Split('?');

            CCryptorEngine obj = new CCryptorEngine();
            string usuario = obj.Desencriptar(parametros[0].ToString());
            string contraseña = obj.Desencriptar(parametros[1].ToString());

            LoginViewModel model = new LoginViewModel();
            model.UserName = usuario;
            model.Password = contraseña;
            if (Membership.ValidateUser(model.UserName, model.Password))
            {
                FormsAuthentication.SetAuthCookie(model.UserName, model.RememberMe);
                return RedirectToAction("Index", "Audiovisuales");
            }
            else
            {
                return RedirectToAction("Login", "Account");
            }
        }
        catch (Exception ex)
        {
            return RedirectToAction("Login", "Account");
        }
    }
}

```

Ilustración 45. Recepción de parámetros en nueva aplicación
Fuente: Elaboración propia


```

/// <summary>
/// Descripta un texto usando el metodo de doble cadena Regresa una cadena descriptada.
/// </summary>
/// <param name="cipherString">cadena encriptada</param>
/// <param name="useHashing">Puedes usar el Hasing para encriptar estos datos? pasa true si la respuesta es si</param>
/// <param name="keyToDecrypt">El nombre de la clave en el archivo app.config para descriptar</param>
/// <returns>the decrypted string</returns>
2 referencias | María Camila Samper Meza, Hace 34 días | 1 autor, 1 cambio
public string Descriptar(string textoEncriptado)
{
    byte[] keyArray;
    //convierte el texto en una secuencia de bytes
    byte[] Array_a_Descifrar = Convert.FromBase64String(textoEncriptado);

    //se llama a las clases ke tienen los algoritmos de encryption
    //se le aplica hashing
    MD5CryptoServiceProvider hashmd5 = new MD5CryptoServiceProvider();
    keyArray = hashmd5.ComputeHash(UTF8Encoding.UTF8.GetBytes(key));
    hashmd5.Clear();

    TripleDESCryptoServiceProvider tdes = new TripleDESCryptoServiceProvider()
    {
        Key = keyArray,
        Mode = CipherMode.ECB,
        Padding = PaddingMode.PKCS7
    };
    ICryptoTransform cTransform = tdes.CreateDecryptor();
    byte[] resultArray = cTransform.TransformFinalBlock(Array_a_Descifrar, 0, Array_a_Descifrar.Length);

    tdes.Clear();
    string res = UTF8Encoding.UTF8.GetString(resultArray);
    return res;
}

```

Ilustración 46. Proceso de des-encriptamiento
Fuente: Elaboración propia

Una vez realizado este proceso (transparente para el usuario), se procede a realizar directamente la reserva del usuario o el acceso al sistema en general.

5.5 Evaluación de herramienta

Siguiendo con la metodología para la valoración de la herramienta planteada en el inciso [5.1](#), se evaluaron las mismas preguntas, esta vez sin tener en cuenta el tiempo de duración de acceso a la misma, sino en el número de encuestas realizadas, es decir, se dio acceso a la encuesta hasta completar el mismo número de encuestas realizadas en la evaluación previa (SIARE versión *WebForms*), el cual fue de 150 encuestas. Estas preguntas fueron expuestas de la misma manera, pero añadiendo la aclaración que se estaba evaluando la nueva versión rediseñada. Adicionalmente a las 11 preguntas iniciales, se definió una doceava pregunta de satisfacción general, en la cual se plantea puntualmente la mejora realizada en el sistema con respecto a la versión anterior. Para estos 12 enunciados, se incluyeron las mismas posibles respuestas sobre el grado de aceptación de los mismos (5. Excelente, 4. Bueno, 3. Regular, 2. Malo, 1. Muy Malo) tomando como referencia el Método de Evaluaciones Sumarias (Escala Likert) y la opción N/A en el caso que el usuario crea que no corresponda. La encuesta fue implementada dentro del mismo sistema *WebForms*, lo cual permitió obtener la información de todos los usuarios que solicitaban la creación de una reserva de equipos audiovisuales a través del nuevo sistema. A continuación, se enuncian cada una de las mismas (ver Tabla 17).

#	Preguntas
1	El manejo de la nueva plataforma desde dispositivos móviles es adecuado
2	Los nuevos mensajes de error son claros.
3	El nuevo módulo de audiovisuales es fácil de usar.
4	El tiempo de respuesta para la visualización de datos es más corto.
5	El tiempo de respuesta para cada operación realizada en el/los módulos de audiovisuales es más corto
6	El nuevo sistema le provee las herramientas necesarias para que su tarea sea lo más fácil de realizar posible.
7	Al realizar una reserva en el nuevo sistema, se muestran oportunamente notificaciones del progreso de la tarea deseada.
8	El sistema genera alarmas oportunas antes de realizar una acción que genere errores o inconvenientes.
9	La navegación en el nuevo sistema es más fácil
10	La cantidad de pasos que debe ejecutar para realizar una reserva en el sistema es óptima
11	El nuevo diseño del sitio web es atractivo.
12 ★	Considera usted que el nuevo módulo de audiovisuales es más sencillo, práctico y usable que el anterior

Tabla 17. Listado de preguntas
Fuente: Elaboración propia

Estos 12 enunciados fueron agrupados exactamente igual que en la evaluación previa, por lo cual se medirán y evaluarán igual. según la notación dada por el sistema de medición de usabilidad de Web 2.0 basado en categorías y atributos, en donde cada uno de estos atributos puede ser medible con diferentes técnicas y/o herramientas (ver Tabla 18).

Pregunta	Categoría	Atributo	Especificación
Pregunta 1	SISTEMA	ESTETICA	VISUALIZACIÓN
Pregunta 2	ESFUERZO	UTILIDAD	UTILIDAD
Pregunta 3	ESFUERZO	FACILIDAD DE APRENDER	USABILIDAD
Pregunta 4	SERVICIO	TIEMPOS DE RESPUESTA	TIEMPOS DE RESPUESTA
Pregunta 5	SERVICIO	TIEMPOS DE RESPUESTA	TIEMPOS DE RESPUESTA
Pregunta 6	ACEPTACIÓN	SATISFACCIÓN	SATISFACCIÓN
Pregunta 7	SERVICIO	REALIMENTACIÓN	REALIMENTACIÓN
Pregunta 8	SERVICIO	PREVENCIÓN DE ERRORES	PREVENCIÓN DE ERRORES
Pregunta 9	SISTEMA	NAVEGACIÓN	NAVEGABILIDAD
Pregunta 10	SISTEMA	NAVEGACIÓN	NAVEGABILIDAD
Pregunta 11	SISTEMA	ESTETICA	VISUALIZACIÓN
Pregunta 12 ★	ACEPTACIÓN	SATISFACCIÓN	SATISFACCIÓN

Tabla 18. Clasificación de preguntas
Fuente: Elaboración propia

La encuesta fue incluida dentro del mismo sistema (SIARE versión *WebForms*) como se mencionó anteriormente, validando dos aspectos:

1. El usuario haya realizado previamente una reserva en la nueva versión del sistema SIARE.

2. El usuario no haya diligenciado previamente la encuesta (Es decir, una encuesta por usuario) (ver Ilustración 27 e Ilustración 28).



RECURSOS EDUCATIVOS
Educational Resources

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN DEL SERVICIO DE AUDIOVISUALES

DATOS GENERALES

Apreciado usuario, con el propósito de evaluar la calidad de los servicios de audiovisuales en cuanto a la plataforma informática (NO INCLUYE LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS), le agradecemos diligenciar esta encuesta teniendo en cuenta la siguiente escala: **5. Excelente, 4.Bueno, 3.Regular, 2.Malo, 1.Muy Malo.**

***TIPO DE USUARIO:**

☐ Docente

☐ Egresado

☐ Estudiante de Pregrado

☐ Estudiante de Posgrados

☐ Funcionario

***SEDE:**

☐ Principal

☐ Centro

EVALUACIÓN DEL SERVICIO

***VISUALIZACIÓN:**

El nuevo diseño del sitio web es atractivo. ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1

El manejo de la nueva plataforma desde dispositivos móviles es adecuado ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1

***FRECUENCIA DE USO DEL SERVICIO:**

☐ Diaria

☐ Semanal

☐ Mensual

***UTILIDAD:**

Los nuevos mensajes de error son claros. ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1

Ilustración 47. Encuesta (Parte A)
Fuente: siare.unimagdalena.edu.co

*USABILIDAD:	
El nuevo módulo de audiovisuales es fácil de usar.	<input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 1
*TIEMPOS DE RESPUESTA:	
El tiempo de respuesta para la visualización de datos es más corto.	<input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 1
El tiempo de respuesta para cada operación realizada en el/los módulos de audiovisuales es más corto	<input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 1
*SATISFACCIÓN:	
El nuevo sistema le provee las herramientas necesarias para que su tarea sea lo más fácil de realizar posible.	<input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 1
Considera usted que el nuevo módulo de audiovisuales es más sencillo, práctico y usable que el anterior	<input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 1
*REALIMENTACIÓN:	
Al realizar una reserva en el nuevo sistema, se muestran oportunamente notificaciones del progreso de la tarea deseada	<input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 1
*PREVENCIÓN DE ERRORES:	
El sistema genera alarmas oportunas antes de realizar una acción que genere errores o inconvenientes.	<input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 1
*NAVEGABILIDAD:	
La navegación en el nuevo sistema es más fácil	<input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 1
La cantidad de pasos que debe ejecutar para realizar una reserva en el sistema es óptima	<input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 1
*SUGERENCIAS:	
<div style="border: 1px solid #ccc; width: 100%; height: 50px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="text-align: right; font-size: 0.8em;">//</div>	
<input type="button" value="Enviar"/>	

Ilustración 48. Encuesta (Parte B)
Fuente: siare.unimagdalena.edu.co

Siguiendo la metodología planteada, se realizó el análisis de los resultados arrojados por la encuesta, en donde primeramente se tabularon las respuestas y posteriormente se generó la tabla de frecuencias y porcentajes correspondientes a la misma. En la Tabla 19 y Tabla 20 se analizaron las respuestas dadas por los usuarios y se tabularon según su frecuencia y valor porcentual respectivamente:

Preguntas	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Excelente
Pregunta 1	5	5	19	65	56
Pregunta 2	4	4	27	69	46
Pregunta 3	3	1	13	67	66
Pregunta 4	2	1	13	69	65
Pregunta 5	2	1	13	69	65
Pregunta 6	2	2	13	66	67
Pregunta 7	1	1	16	67	65
Pregunta 8	1	2	22	78	47
Pregunta 9	2	3	14	65	66
Pregunta 10	3	4	19	63	61
Pregunta 11	2	1	19	61	67
Pregunta 12 ★	4	2	15	66	63

Tabla 19. Frecuencia absoluta de respuestas
Fuente: Elaboración propia

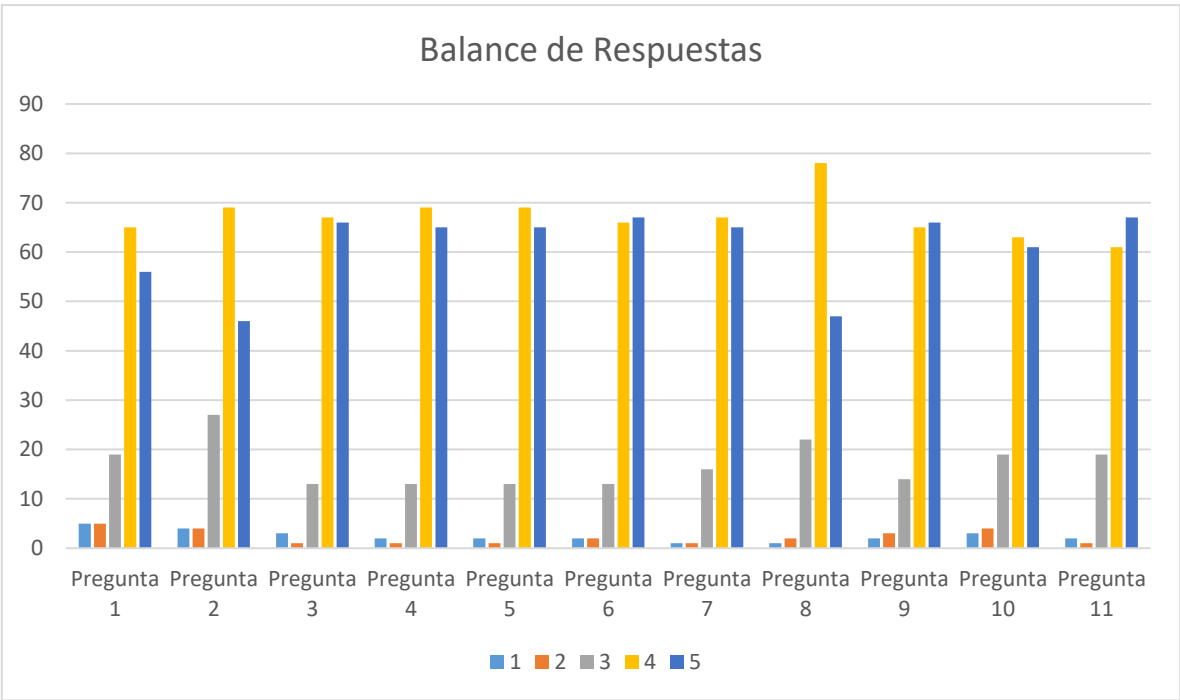


Ilustración 49. Gráfico de frecuencia absoluta
Fuente: Elaboración propia

Preguntas	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Excelente
Pregunta 1	3%	3%	13%	43%	37%
Pregunta 2	3%	3%	18%	46%	31%
Pregunta 3	2%	1%	9%	45%	44%
Pregunta 4	1%	1%	9%	46%	43%
Pregunta 5	1%	1%	9%	46%	43%
Pregunta 6	1%	1%	9%	44%	45%
Pregunta 7	1%	1%	11%	45%	43%
Pregunta 8	1%	1%	15%	52%	31%
Pregunta 9	1%	2%	9%	43%	44%
Pregunta 10	2%	3%	13%	42%	41%
Pregunta 11	1%	1%	13%	41%	45%
Pregunta 12 ★	3%	1%	10%	44%	42%

Tabla 20. Porcentaje de Respuestas
Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, se realizó el análisis de los resultados desde la frecuencia acumulada de los mismos, tomando como referencia que los tipos de respuestas (Muy malo, malo y regular) eran indicadores de las falencias que presentaba el sistema anterior (ver Tabla 21 y Tabla 12).

Preguntas	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Excelente
Pregunta 1	3%	7%	19%	63%	100%
Pregunta 2	3%	5%	23%	69%	100%
Pregunta 3	2%	3%	11%	56%	100%
Pregunta 4	1%	2%	11%	57%	100%
Pregunta 5	1%	2%	11%	57%	100%
Pregunta 6	1%	3%	11%	55%	100%
Pregunta 7	1%	1%	12%	57%	100%
Pregunta 8	1%	2%	17%	69%	100%
Pregunta 9	1%	3%	13%	56%	100%
Pregunta 10	2%	5%	17%	59%	100%
Pregunta 11	1%	2%	15%	55%	100%
Pregunta 12 ★	3%	4%	14%	58%	100%

Tabla 21. Frecuencia acumulada de porcentajes de respuestas
Fuente: Elaboración propia

Como se dijo previamente, los resultados se tuvieron el mismo tratamiento y se evaluaron según el concepto de consenso dado por la ISO en donde las 2/3 partes de las respuestas de los usuarios por pregunta deben concordar. Definido el porcentaje de tolerancia en 33% igual que en la evaluación previa, para considerar que hubo concordancia en las respuestas, estas debían ser mayores o igual al 67% y los resultados fueron los siguientes (ver Tabla 22).

Preguntas	Consenso	Resultado	Categoría
Pregunta 1	CONSENSO	POSITIVO	VISUALIZACIÓN
Pregunta 2	CONSENSO	POSITIVO	UTILIDAD
Pregunta 3	CONSENSO	POSITIVO	USABILIDAD
Pregunta 4	CONSENSO	POSITIVO	TIEMPOS DE RESPUESTA

Preguntas	Consenso	Resultado	Categoría
Pregunta 5	CONSENSO	POSITIVO	TIEMPOS DE RESPUESTA
Pregunta 6	CONSENSO	POSITIVO	SATISFACCIÓN
Pregunta 7	CONSENSO	POSITIVO	REALIMENTACIÓN
Pregunta 8	CONSENSO	POSITIVO	PREVENCIÓN DE ERRORES
Pregunta 9	CONSENSO	POSITIVO	NAVEGABILIDAD
Pregunta 10	CONSENSO	POSITIVO	NAVEGABILIDAD
Pregunta 11	CONSENSO	POSITIVO	VISUALIZACIÓN
Pregunta 12 ★	CONSENSO	POSITIVO	SATISFACCIÓN

Tabla 22. Resultados finales
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo anteriormente presentado, se tuvo como resultado que cada uno de los atributos evaluados mejoraron de manera considerable y con un nivel de aceptación de un 85% entre los usuarios dadas sus respuestas positivas (4 - De acuerdo y 5- Muy de acuerdo). Adicionalmente al evaluar la pregunta #12, el 86% de las respuestas de los usuarios concuerdan en que el nuevo sistema es más sencillo de usar, más práctico y usable que el anterior.

Por último, se hace presentación de la comparación de los resultados por cada una de las categorías de las preguntas con respecto a las dos versiones (Sin incluir los resultados de la pregunta #12):

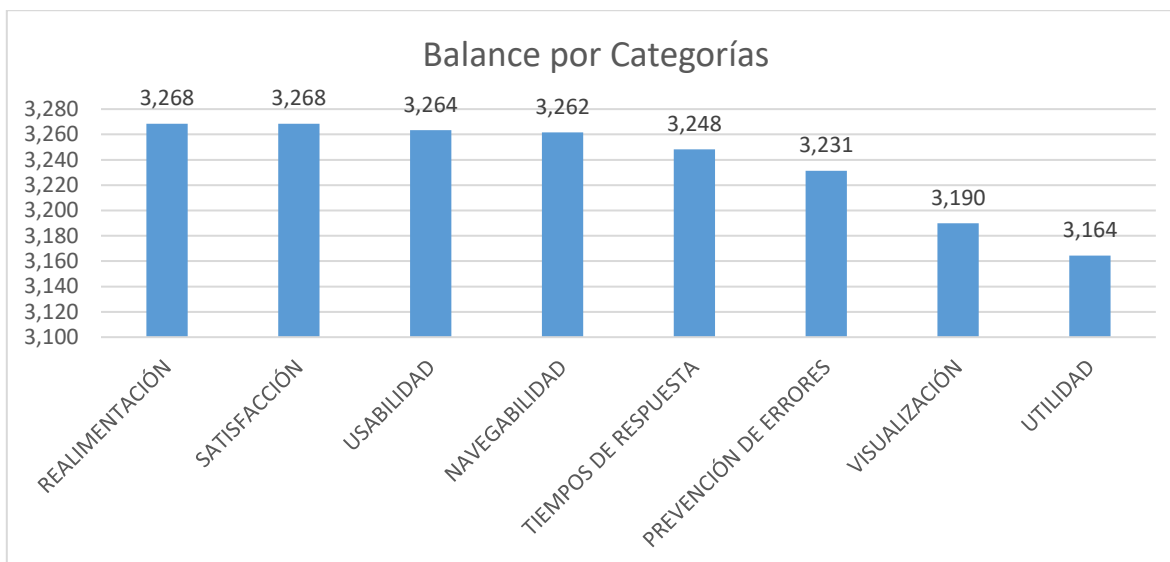


Ilustración 50. Balance de categorías - SIARE versión WebForms
Fuente: Elaboración propia

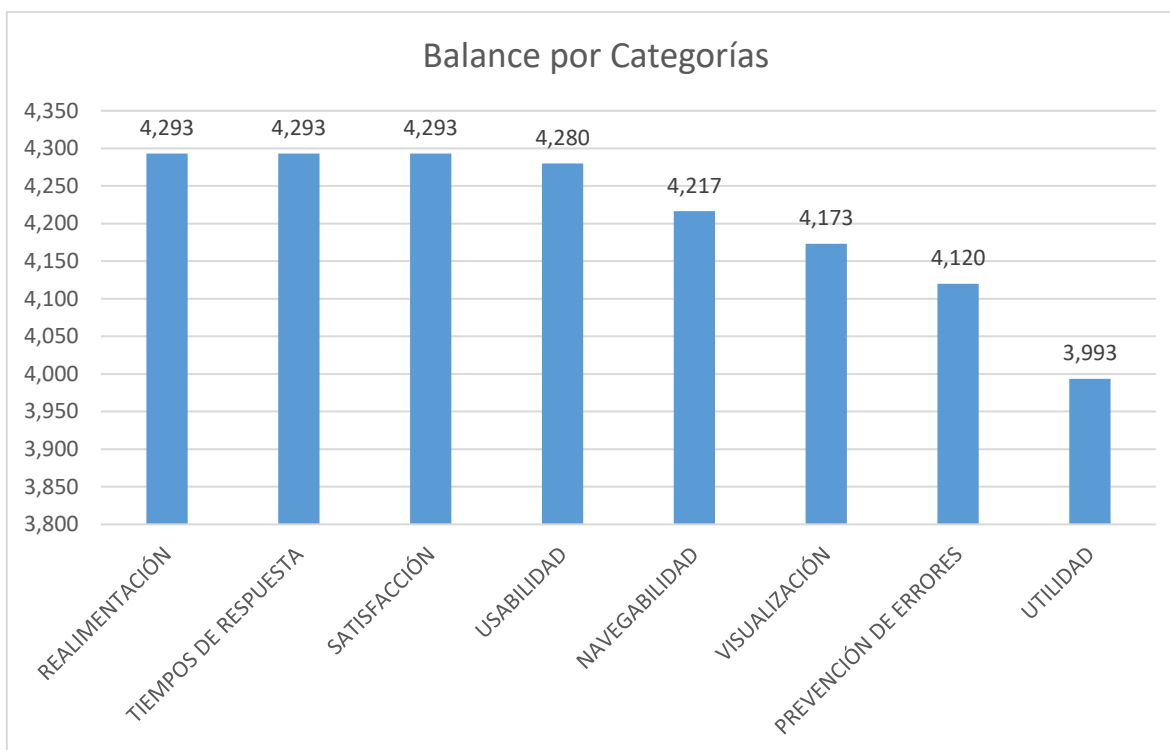


Ilustración 51. Balance de categorías - SIARE versión MVC
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo anterior, se obtuvo el siguiente análisis (ver Tabla 23):

Categoría	Evaluación Inicial (1-5)	Evaluación Actual (1-5)	Mejora porcentual	Nueva Percepción (%)
REALIMENTACIÓN	3,27	4,29	31%	86%
SATISFACCIÓN	3,27	4,29	31%	86%
USABILIDAD	3,26	4,28	31%	86%
NAVEGABILIDAD	3,26	4,22	29%	84%
TIEMPOS DE RESPUESTA	3,25	4,29	32%	86%
PREVENCIÓN DE ERRORES	3,23	4,12	28%	82%
VISUALIZACIÓN	3,19	4,17	31%	83%
UTILIDAD	3,16	3,99	26%	80%

Tabla 23. Balance general categorías
Fuente: Elaboración propia

Se puede observar como el rediseño realizado a la plataforma mediante la implementación de nuevas tecnologías, técnicas y herramientas, logró mejorar significativamente el desempeño del sistema de información SIARE, logrando así, un mayor nivel de usabilidad y, por ende, de satisfacción entre sus usuarios.

6 CONCLUSIONES

Con la implementación de un diseño orientado a usuarios, además de una nueva arquitectura más moderna y robusta como lo es MVC, se pudo comprobar como el rendimiento de la aplicación y la percepción de los servicios ofrecidos por el sistema mejoraron sustancialmente en aspectos como tiempo de respuesta, visualización, navegabilidad y usabilidad.

Este último término fue la base para el desarrollo del rediseño del sistema, puesto que se incluyeron como requisitos no funcionales, los aspectos que, a consideración de los usuarios del sistema, presentaban más inconvenientes o simplemente no estaban concebidos en el diseño previo, esto a través del análisis de los resultados obtenidos de la encuesta de satisfacción realizada a usuarios de la plataforma SIARE.

En busca de mejorar el diseño y el sistema de información como tal, no solo se realizaron cambios visuales y tangibles del sistema, sino que, basándonos en el proceso de desarrollo de software planteado, se realizaron mejoras a cada una de las fases de dicho proceso (1. Análisis y definición, 2. Diseño, 3. Construcción del software, 4. Pruebas 5. Retroalimentación).

Para cada una de las fases definidas se presentaron los insumos básicos para la consideración de un proceso, como lo son las entradas, el proceso, las salidas y la respectiva retrospección de dicho proceso. Dado que anteriormente no se contaba con un proceso definido de análisis y definición de requisitos, la recabación de la información se hizo directamente con los usuarios relacionados del sistema, por ende, se debía manejar muy bien el control de cambios de los requerimientos para no causar falencias en el producto final de la fase que era el documento de definición de requisitos. Para la fase de diseño y construcción, se debió extender el plazo de ejecución un mes más debido a fallas encontradas durante el mismo proceso, las cuales no se encontraban contemplada en el cronograma el manejo de estas. Gracias a este mismo inconveniente, se pudo incluir en el sistema el manejo del inicio de sesión externo a través de la versión *WebForms* directamente a la versión MVC, lo cual ayudó a que los usuarios no tuviesen que realizar dicho proceso más de una vez.

Por último, para las fases de pruebas y realimentación, las cuales se realizaron periódicamente, se definieron pruebas con el usuario final para que realizara el análisis desde su punto de vista, aparte de las pruebas realizadas por los desarrolladores. Como producto de estas fases, se realizaron cambios en tiempo real en el diseño (Vistas) para que se ajustara a las necesidades de los usuarios y mejorara su percepción del sistema.

Una vez el sistema fue implementado, probado y evaluado por los usuarios se pudo observar clara y sustancialmente la mejora en la percepción del desempeño del sistema obteniendo a través de la encuesta de satisfacción una mejora promedio del 30% y una percepción de satisfacción promedio del 84%, demostrando así, que un diseño orientado a usuarios si mejora la eficiencia del sistema y la percepción del usuario del mismo.

7 REFERENCIAS

- [1] L. Wroblewski, *A Book Apart: Mobile first*, 2010.
- [2] Nachiengmai W. y Ramingwong S., «Improving Reliability of Defects Logging in MVC-PSP,» de *2015 2nd International Conference on Information Science and Security (ICISS)*, Chiang Mai University, Thailand, 2015.
- [3] N. Juristo, A. Moreno y M.-I. Sanchez-Segura, «Analysing the impact of usability on software design,» *Journal of Systems and Software*, vol. 80, nº 9, p. 1506–1516, 2007.
- [4] Dataprix Kwonledge is the goal, «BI USABILITY: evolution and tendencies,» [En línea]. Available: <http://www.dataprix.com/en/bi-usability-evolution-and-tendencies>. [Último acceso: 19 octubre 2016].
- [5] K. McArthur, *Pro PHP: Patterns, Frameworks, Testing and More*, Apress, 2008.
- [6] Libros Web, «La arquitectura MVC- El tutorial Jobeet,» [En línea]. Available: La arquitectura MVC. [Último acceso: 19 octubre 2016].
- [7] F. Adam, *Pro ASP.NET Core MVC*, Apress, 2016.
- [8] U. d. Alicante, «Pruebas unitarias. C Sharp,» 2015. [En línea]. Available: <http://si.ua.es/es/documentacion/c-sharp/documentos/pruebas/07pruebasunitarias.pdf>. [Último acceso: 13 Junio 2016].
- [9] W2C, «WEB DESIGN AND APPLICATIONS Header link,» [En línea]. Available: <https://www.w3.org/standards/webdesign/htmlcss>. [Último acceso: 20 Octubre 2016].
- [10] «Introducción a AngularJS,» [En línea]. Available: <https://docs.angularjs.org/misc/faq>. [Último acceso: 13 Junio 2016].
- [11] «AngularJS,» [En línea]. Available: <https://angularjs.org/>. [Último acceso: 7 Septiembre 2016].
- [12] D. Norman, «User Centered System Design; New Perspectives on Human-Computer Interaction,» 1986.
- [13] E. Labrada Martínez y C. Salgado Ceballos, «DISEÑO WEB ADAPTATIVO O RESPONSIVO,» *Revista Digital Universitaria*, vol. 14, nº 1, p. 9, 2013.
- [14] A. D. G. P. Stella Maris Massa, «Métodos de evaluación de usabilidad: una propuesta de aplicación,» 2012.

- [15] B. Heys, «Branching for Scrum,» Microsoft's msdn, [En línea]. Available: <https://blogs.msdn.microsoft.com/billheys/2011/01/18/branching-for-scrum/>. [Último acceso: 12 10 2016].
- [16] J. Gothelf, Lean UX: Applying Lean Principles to Improve User Experience, O'REILLY, 2013.
- [17] T. Orehovački, A. Granić y D. Kermek, «Evaluating the Perceived and Estimated Quality in Use of Web 2.0 Applications,» *Journal of Systems and Software*, p. 23, 2013.
- [18] P. Perla, nº <http://iso26000.com.ar/2010/09/siete-claves-de-la-iso-26000/>, 2010.